

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.05.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月10日

REC'D 08 JUL 2004

出願番号
Application Number: 特願2003-195267
[ST. 10/C]: [JP 2003-195267]

WIPO PCT

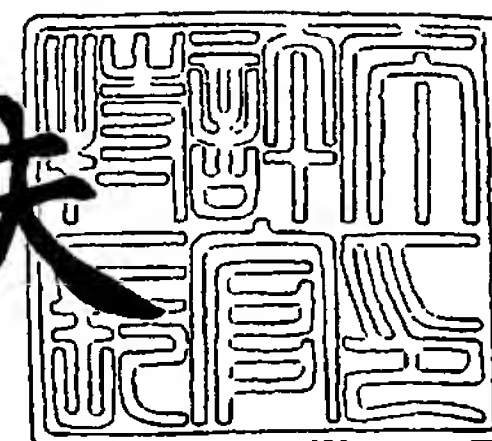
出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 H1031922

【提出日】 平成15年 7月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B25H 13/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニア
リング株式会社内

【氏名】 坂井 義治

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニア
リング株式会社内

【氏名】 小澤 哲也

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニア
リング株式会社内

【氏名】 近藤 俊之

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市狭山 1 丁目 1 0 番地 1 ホンダエンジニア
リング株式会社内

【氏名】 中島 陵

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085257

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 有

【選任した代理人】

【識別番号】 100103126

【弁理士】

【氏名又は名称】 片岡 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038807

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9722915

【包括委任状番号】 9304817

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 搬送部位置復帰方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 作業者の作業力を補助（パワーアシスト）して搬送物を搬送することができる搬送装置において、搬送物を支持する搬送部の位置が搬送エリアから外れている場合に搬送部を搬送エリア内に復帰させる搬送部位置復帰方法であって、

複数の教示点の位置データと各教示点毎に設定された搬送エリアデータとに基づいて搬送路と搬送エリアを認識する搬送エリア認識工程と、

搬送物を支持する搬送部の位置を求める搬送部位置認識工程と、

搬送部の位置が搬送エリアから外れている場合に、搬送部の位置に最も近い搬送路を求め、求めた搬送路の所定位置または求めた搬送路の搬送エリア内に搬送部を移動させる搬送部位置移動工程とを備えることを特徴とする搬送部位置復帰方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、部品等の搬送物を自動で搬送することができるとともに作業者の作業力を補助（パワーアシスト）して搬送物を搬送することができる搬送装置において、搬送物を支持する搬送部の位置が搬送エリアから外れている場合に搬送部を搬送エリア内に復帰させる搬送部位置復帰方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、重量物を搬送しているにも拘らず、あたかも軽量物を搬送しているように感じながら搬送作業を行うことができるインピーダンス制御を適用した作業補助装置が知られている。この作業補助装置は、重量物を支持する第 1 ～ 8 の可動体とその可動体を動かす各々のアクチュエータとそれのアクチュエータの出力を調整するコントローラを備え、第 8 可動体に固定した重量物を作業者の思い通りに搬送するために、作業者が重量物へ間接的に加える力を力センサにより検出し

、この情報を基に第1～8の可動体を制御して、作業者に対する負荷を軽減するパワーアシスト装置である（例えば、特許文献1および2参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開 2000-84881号公報

【特許文献2】

特開 2001-75649号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

作業補助装置（パワーアシスト装置）を用いることで作業者は小さな力で重量物を搬送することができる。しかしながら、搬送エリアを制限していない場合には、作業者の操作ミス等により搬送している重量物が周辺設備や車体等に接触する虞れがある。また、搬送エリアを制限していない場合には、作業者毎に搬送経路が異なってしまうことがある。

そこで、搬送路に沿って搬送エリアを設定し、アシスト搬送によって搬送される搬送物が搬送エリアを外れる方向に操作された場合には、作業者の操作力に例えば仮想ばねによる抵抗力を加えることで、作業者は搬送エリアから外れたことを認識できるようにすることが考えられる。

【0005】

搬送エリアを設けた場合、搬送物を支持等する搬送部の位置が搬送エリアを外れているときの復帰方法が課題となる。例えば、搬送装置に電源を投入した際には、搬送部の位置を予め設定した所定位置（ホームポジション等）に復帰させることが考えられるが、搬送部の位置が搬送エリアを外れている場合には搬送エリアを経由しないで所定位置へ移動することになり、望ましくない。搬送部が搬送エリアを外れている場合に、搬送部を最寄りの搬送エリア（または搬送路）へ戻すことができれば、その後は搬送エリア（または搬送路）に沿って搬送部を移動させることができるので安全である。

【0006】

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、搬送装置の搬送位

置が予め設定した搬送エリアを外れている場合に搬送位置を最寄りの搬送エリアに戻す方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するため本発明に係る搬送部位置復帰方法は、作業者の作業力を補助（パワーアシスト）して搬送物を搬送することができる搬送装置において、搬送物を支持する搬送部の位置が搬送エリアから外れている場合に搬送部を搬送エリア内に復帰させる方法であって、複数の教示点の位置データと各教示点毎に設定された搬送エリアデータとに基づいて搬送路と搬送エリアを認識する搬送エリア認識工程と、搬送物を支持する搬送部の位置を求める搬送部位置認識工程と、搬送部の位置が搬送エリアから外れている場合に、搬送部の位置に最も近い搬送路を求め、求めた搬送路の所定位置または求めた搬送路の搬送エリア内に搬送部を移動させる搬送部位置移動工程とを備えた。

【0008】

本発明に係る搬送部位置復帰方法によれば、搬送部が搬送エリアを外れている場合に、搬送部の位置を最寄りの搬送路上または最寄りの搬送路の搬送エリア内に自動的に移動させることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

図1は本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置を備える車両用ドア組立ラインの全体概要図、図2は本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置の斜視図、図3は本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置の平面図、図4は本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置の把持・取付機構の斜視図、図5はドアをインナパネル側から見た説明図、図6（a）はドアガラス昇降用レギュレータを裏面側から見た説明図、図6（b）はドアガラス昇降用レギュレータを表面側から見た説明図、図7はドアインナパネルにドアガラス昇降用レギュレータを組み付けた状態の説明図、図8は本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置

のブロック構成図、図 9 はティーチングジョブプログラムの一例を示す図、図 10 はアシストパラメータテーブルの一例を示す図、図 11 はアシストエリアの設定方法を示す図、図 12 はアシストインピーダンスの切り替え特性を示す図、図 13 は現在位置とアシストエリアとの対応付け処理の説明図、図 14 および図 15 は教示点間でアシストエリアおよびアシストインピーダンスが変化する場合はアシストエリアおよびアシストインピーダンスの算出処理の説明図、図 16 はインビジブルウォールの戻し力算出およびアシストインピーダンスの切り替え処理の説明図である。

【0010】

本実施の形態は、車両用ドア組立ラインのドアガラス昇降用レギュレータ取付工程部に適用される部品搬送・取付装置について説明する。本実施の形態の部品搬送・取付装置は、作業者の介在を必要としない自動モードと、作業者の介在は必要とするが労力を軽減させることのできるアシストモードとを切り替えることができる。部品を取付位置近傍まで自動搬送した後の取付作業において、位置決めをアシストモードにより行なうことで、複雑な設備機器等を省略し、効率良く作業できるようにされている。

【0011】

図 1 に示すように、車両用ドア組立ライン 1 は、車両用ドア W をピッチ送りするためのドア搬送ライン 2 と、ドア搬送ライン 2 の上流から下流にかけて順次配置される複数の組付工程部 3 を備えており、これら組付工程部 3 でドア W に対して各組付部品を組み付けるようにしている。そして、この組付工程部 3 の一部がドアガラス昇降用レギュレータ R を取り付けるための工程とされ、図 2 に示す部品搬送装置 4 が設けられている。部品搬送装置 4 は、部品であるドアガラス昇降用レギュレータ R を搬送して取り付けることができる。

【0012】

ドア搬送ライン 2 は、同一車両の右側と左側のドア W を一組としてピッチ搬送され、一枚の長形状のパレット p (図 2) 上にインナパネル W i 側を同一方向に向けた状態で一列に並べて起立状態で載置されるとともに、複数のパレット p をラインに沿って近接配置し、同時に一定ストローク送っては一定時間停止させ

、これを繰り返すようにされている。

【 0 0 1 3 】

部品搬送装置 4 は、図 2 に示すように、ドア搬送ライン 2 を跨ぐ状態で跨設される門型の機台 5 と、この機台 5 に対して多軸方向に移動可能な把持・取付機構 6 を備えており、この把持・取付機構 6 は、ドアガラス昇降用レギュレータ R（図 6）を把持できるようにされるとともに、機台 5 の近傍に配置される部品供給位置 A と、停止したドア W の取付位置 B の間を移動自在にされている。

【 0 0 1 4 】

すなわち、前記機台 5 の上部の梁部材 7 の片側側面には、上下一対のスライドレール 8 が設けられ、このスライドレール 8 の間には、ラック 9 が設けられている。そして、このスライドレール 8 には、スライドガイド 1 1 を介してスライドテーブル 1 2 が摺動自在に係合しており、このスライドテーブル 1 2 には、アクチュエータの一つとしての第 1 モータ 1 3 が取り付けられ、この第 1 モータ 1 3 によって駆動されるピニオンギヤがスライドテーブル 1 2 の裏側に張り出して前記ラック 9 に噛合している。このため、第 1 モータ 1 3 の作動によってスライドテーブル 1 2 は左右方向に移動可能である。スライドテーブル 1 2 の位置は、図示しない第 1 の絶対位置検出型エンコーダ（以下、第 1 位置エンコーダと記す）1 2 A によって検出される。検出されたスライドテーブル 1 2 の位置データは、制御装置（図 8）へ供給される。

【 0 0 1 5 】

また、このスライドテーブル 1 2 の表面には、取付台を介して支持テーブル 1 5 が取り付けられ、この支持テーブル 1 5 の表面側には、一対のスライドガイド 1 6 が設けられるとともに、支持テーブル 1 5 の裏面側には、アクチュエータの一つとしての第 2 モータ 1 7 が取り付けられ、この第 2 モータ 1 7 の回転軸は、支持テーブル 1 5 の表面側に張り出すとともに、その先端にはピニオンギヤが取り付けられている。そしてこのピニオンギヤは、以下に述べる昇降テーブル 1 8 のラック 1 9 に噛合している。

【 0 0 1 6 】

昇降テーブル 1 8 は、前記支持テーブル 1 5 のスライドガイド 1 6 に摺動自在

に係合する一対のスライドレール 21 と、スライドレール 21 間に配設されるラック 19 を備えており、前記第 2 モータ 17 の作動によって昇降動可能にされている。支持テーブル 15 の位置は、図示しない第 2 の絶対位置検出型エンコーダ（以下、第 2 位置エンコーダと記す）15A によって検出される。検出された昇降位置データは制御装置 60（図 8）へ供給される。

【0017】

この昇降テーブル 18 の下端部には、前方に突出する支持台 22 が設けられ、この支持台 22 の上面には、アクチュエータの一つとしての第 3 モータ 23 が設けられている。そして、この第 3 モータ 23 の出力軸は、ギヤを介して支持台 22 の下方から水平前方に張り出す水平アーム 24 の基端部に連結されており、第 3 モータ 23 の駆動によって、図 3 に示すように、水平アーム 24 は基端側の垂直軸まわりに回動可能にされている。水平アーム 24 の回動位置（回転角）は、図示しない第 3 の絶対位置検出型エンコーダ（以下、第 3 位置エンコーダ）24A によって検出される。検出された水平アーム位置データ（回転角データ）は制御装置 60（図 8）に供給される。

【0018】

前記水平アーム 24 の先端側上面には、アクチュエータの一つとしての第 4 モータ 25 が起立状態で取り付けられ、この第 4 モータ 25 の出力軸は、下方の垂直アーム 26 に連結されている。そして、第 4 モータ 25 の駆動によって、垂直アーム 26 が軸周りに回動可能にされている。また、この垂直アーム 26 の下端部には、前記把持・取付機構 6 が装着されている。垂直アーム 26 の回動位置（回転角）は、図示しない第 4 の絶対位置検出型エンコーダ 26A によって検出される。検出された垂直アーム回動位置データ（回転角データ）は制御装置 60（図 8）へ供給される。

【0019】

以上のような第 1～第 4 モータ 13、17、23、25 の各アクチュエータは、作業者の介在を必要としない自動搬送モードと、作業者の介在を必要とするが作業者の負荷を軽減させることのできるアシスト搬送モードとの切替え制御が可能であり、モード切替えスイッチが自動搬送モードに切替えられると、予めティ

ーチングしていた経路で把持・取付機構 6 が自動的に移動するようにされ、アシスト搬送モードに切替えると、操作ハンドル等によって間接的に作業者が把持・取付機構 6 を移動させる際、作業者にかかる負荷を軽減させることができるようにされている。

【0 0 2 0】

次に、把持・取付機構 6 について説明する。把持・取付機構 6 は、図 4 に示すように、不図示のフローティング機構を介して前記垂直アーム 2 6 に連結される機台テーブル 3 1 を備えており、この機台テーブル 3 1 には、ドアガラス昇降用レギュレータ R を把持するための把持機構部 3 2 と、ドア W の所定の位置に位置決めするための位置決め機構部 3 3 と、ドアガラス昇降用レギュレータ R をドア W に取付けるための締付け機構部 3 4 が設けられている。図示しないフローティング機構には、垂直アーム 2 6 に対して浮動状態（フローティング状態）に取り付けられた各機構部 3 2, 3 3, 3 4 の 3 軸方向の変位量をそれぞれ検出する変位センサ 6 A（図 8）が設けられている。そして、把持機構部 3 2 で把持したドアガラス昇降用レギュレータ R を、図 5 に示すようなドア W のインナパネル W i の開口部 H を通して、インナパネル W i とアウトパネル W o 間の空間部内に挿入し、位置決め機構部 3 3 で位置決めした後、締付け機構部 3 4 によりボルト等で締付け固定するようにしている。

【0 0 2 1】

前記把持機構部 3 2 は、前記機台テーブル 3 1 の前面に取り付けられる第 1 シリンダ 3 5 と、この第 1 シリンダ 3 5 のシリンダロッド 3 5 a 先端に結合される基板 3 6 と、この基板 3 6 の前面に取り付けられるモータ 3 7 と、このモータ 3 7 の前面側回転軸に取り付けられるテーブル 3 8 を備え、このテーブル 3 8 には、各ブラケット 3 9 を介して複数の吸着パッド 4 1 と、ボス付き位置決めピン 4 2 が複数取り付けられ、このボス付き位置決めピン 4 2 はドアガラス昇降用レギュレータ R の基準穴 k（図 6（b））に挿入可能にされている。また、前記基板 3 6 の側部には、図に現れないスライドレールが設けられるとともに、このスライドレールは機台テーブル 3 1 の前面から延出するスライドガイド 4 3 に摺動自在に嵌合している。このため、第 1 シリンダ 3 5 の作動によって基板 3 6 が基台

テーブル 3 1 面と垂直方向にスライド可能であり、また、モータ 3 7 の作動によってテーブル 3 8 が所定角度回動可能である。

【 0 0 2 2 】

そして、ボス付き位置決めピン 4 2 をドアガラス昇降用レギュレータ R の基準穴 k に挿入した状態で、吸着パッド 4 1 をドアガラス昇降用レギュレータ R のプレート部表面（図 6（b）の面）に吸着させることで、ドアガラス昇降用レギュレータ R を把持できるようにされ、また、モータ 3 7 により、ドアガラス昇降用レギュレータ R をインナパネル W i の開口部 H 周縁に干渉しないような姿勢に傾けて挿入した後、ドアガラス昇降用レギュレータ R の姿勢を取付姿勢に変換できるようにされている。

【 0 0 2 3 】

前記位置決め機構部 3 3 は、機台テーブル 3 1 の前面から延出する支柱 4 7 の先端部にブラケット 5 0 を介して支持部材 4 4 が取り付けられ、この支持部材 4 4 に、インナパネル基準穴に挿入するためのボス部付きピン 4 5 と、インナパネルの所定部位に当接する樹脂またはゴム製等のインナパネル当接部材 4 6 が取り付けられている。そして、この位置決め機構部 3 3 は、把持機構部 3 2 を挟んだ状態で一對設けられている。

【 0 0 2 4 】

そして、この位置決め機構部 3 3 のボス部付きピン 4 5 をインナパネルの基準穴 t（図 5）に挿入すると同時に、インナパネル当接部材 4 6 を所定箇所のインナパネル W i に当接させることで、ドア W と把持・取付機構 6 の位置合わせが行われるようにしている。

【 0 0 2 5 】

前記締付け機構部 3 4 は、機台テーブル 3 1 側に固定される支柱 4 7 の側面に形成される図に現れないスライドレールに対して、スライドガイドを介して摺動自在に係合するナットランナ 4 8 と、このナットランナ 4 8 をインナパネル W i 側に向けて進退動させるための第 2 シリンダ 5 1 を備えており、この第 2 シリンダ 5 1 は、ナットランナ 4 8 側と一体のスライドガイド付きのテーブル 4 9 に連結部材 5 2 を介して連結されている。そして、第 2 シリンダ 5 1 の伸縮作動によ

って、ナットランナ 48 がインナパネル W i に向けて進退動するようにしている。尚、このナットランナ 48 も一対設けている。そして、ドアガラス昇降用レギュレータ R を取付姿勢に位置決めすると、ナットランナ 48 が前進してボルト締めにより固定作業が行われるようにしている。

【0026】

尚、以上のような把持・取付機構 6 には、作業者がアシスト搬送モードで移動させるための不図示の自動／アシストモードの切替操作スイッチや操作ハンドルやデッドマンスイッチが設けられており、作業者が、切替操作スイッチで自動搬送モードをアシストモードに切替えるとともに、デッドマンスイッチを握りながら操作ハンドルを移動させたい方向に押すと、軽い力で搬送できるようにされ、作業者が切替操作スイッチを自動搬送モードに切替えると、自動搬送モードに切り替わり、再起動スイッチを押すことで再起動できるようにされている。

【0027】

次に、車両用ドア W にドアガラス昇降用レギュレータ R を取り付ける際の作動の概要について説明する。ドア搬送ライン 2 に沿って左右一対のドア W がピッチ送りされると、これに伴って、部品搬送手段 4 によりドアガラス昇降用レギュレータ R が取付位置 B に自動搬送される。すなわち、把持・取付機構 6 が部品供給位置 A のドアガラス昇降用レギュレータ R を把持すると、自動搬送モードにより設定された経路に従って取付位置 B 近傍の所定ポイントに向けて自動搬送する。ここで、把持・取付機構 6 によるドアガラス昇降用レギュレータ R の把持は、自動モードによる把持でも、アシストモードによる把持でも良い。

【0028】

取付位置 B 近傍の所定ポイントに達すると、各アクチュエータのモードが制御装置によりアシスト搬送モードに切替可能となる。このため、作業者は切替操作スイッチをアシストモードに切替えるとともに把持・取付機構 6 のデッドマンスイッチを握りながら操作ハンドルを移動させたい方向に押して行くことで、把持・取付機構 6 を取付位置 B まで移動させる。そして、ドア W のインナパネル W i の開口部 H を通過する時は、図 7 (a) に示すように、別のスイッチを操作してドアガラス昇降用レギュレータ R が開口部 H 周縁に干渉しないような姿勢に傾け

て挿入する。

【0 0 2 9】

そして、上記の開口部H通過作業後、位置決め機構部33のボス部付きピン45をインナパネルWiの基準穴tに対してボス部が表面に当接するまで挿入すると同時に、インナパネル当接部材46をインナパネルWi表面に当接させることで位置決めを行い、その後、ドアガラス昇降用レギュレータRの傾きを戻してインナパネルWi側に若干移動させることにより、ドアガラス昇降用レギュレータRとインナパネルWiとを当接させる。

【0 0 3 0】

次いで、ボルトを装着した状態のナットランナ48がインナパネルWi側に前進し、ボルトをインナパネルWiのボルト穴xを挿通させ、ドアガラス昇降用レギュレータRに装着されるナットに締め付けて固定すれば、図7(b)に示すような状態で取り付けられる。

【0 0 3 1】

左右いずれか一方のドアWへの取付作業が完了すると、切替操作スイッチを自動搬送モードに切替え、再起動スイッチを押す。すると、把持・取付機構6の作動モードは自動搬送モードに切替わり、把持・取付機構6は定められた経路を辿って自動的に部品供給位置Aに移動した後、次のドアガラス昇降用レギュレータRを把持して同じような手順で取付位置B近傍まで自動搬送する。そして、所定のポイントまで搬送してくると、前記と同様な手順によりアシスト搬送モードに切替わり、左右他方側のドアWに対して同じような手順で取付ける。そして、2つのドアWに取付が完了するまで、ドア搬送ライン2の搬送は停止した状態にあり、2つのドアWに取付が完了すると、ピッチ搬送により、次ぎのパレットp(ドアW)が移動してくる。

【0 0 3 2】

以上のような要領により、ドアWに対してドアガラス昇降用レギュレータRを取り付ける際、位置決めをアシストモードで行うため、搬送に関する複雑な設備を極力省略できるとともに、作業スペースを確保することができ、作業を効率的に行うことができる。

【0033】

尚、自動搬送モードで作業中、何らかのトラブルが発生したような場合、操作スイッチをアシストモードに切替えることにより、すべての地点間の搬送をアシストモードで行うことができ、このとき、部品搬送手段4を自動搬送モードで定められたポイントまたはエリアに戻すときのインピーダンス設定は自動的に行われるようにされている。

【0034】

図8は本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置のブロック構成図である。部品搬送装置4の制御装置60は、ティーチング装置I/F（インタフェース）部61と、組付制御部62と、搬送・アシスト制御部63とからなる。制御装置60は、マイクロコンピュータシステムを用いて構成している。搬送・アシスト制御部63は、アシストパラメータテーブル生成部64と、アシストパラメータテーブル65と、位置演算部66と、搬送エリア設定部67と、状態表示部68と、モータ駆動制御部69とを備える。

【0035】

アシストパラメータテーブル生成部64は、ティーチング装置100からティーチング装置I/F部61を介して供給される各種コマンドおよびデータに基づいてアシストパラメータテーブル65を作成する。なお、ティーチング装置100によって遠隔操作モードが設定された場合、ティーチング装置100から出力された各種コマンド等は、ティーチング装置I/F部61およびアシストパラメータテーブル生成部64を介してモータ駆動制御部69に供給される。これにより、ティーチング装置100側から各モータ13，17，23，25を個別に駆動して把持・取付機構6を所望の位置を移動させることができる。

【0036】

位置演算部66は、各位置エンコーダ12A，18A，24A，26Aによって検出された位置データ（角度データを含む）に基づいて把持・取付機構6の現在位置を演算によって求める。3次元の現在位置データは、アシストパラメータテーブル生成部64および搬送エリア設定部67に供給される。また、現在位置データは、アシストパラメータテーブル生成部64からティーチング装置I/F

部 6 1 を介してティーチング装置 1 0 0 に供給される。ティーチング装置 1 0 0 は、現在位置データを画像表示装置の画面上に表示することができる。また、ティーチング装置 1 0 0 は、現在位置データを教示点位置として設定することができる。

【 0 0 3 7 】

ティーチング装置 1 0 0 は、予め作成されたティーチングジョブプログラムをティーチング装置 I / F 部 6 1 を介して搬送・アシスト制御部 6 3 へ供給することができる。

【 0 0 3 8 】

アシストパラメータテーブル生成部 6 4 は、ティーチングジョブプログラムを格納する不揮発性メモリを備えている。アシストパラメータテーブル生成部 6 4 は、ティーチング装置 1 0 0 から供給されたティーチングジョブプログラムを不揮発性メモリに書き込む。アシストパラメータテーブル生成部 6 4 は、ティーチング装置 1 0 0 からティーチングジョブプログラムが供給されるたびに、不揮発性メモリに格納されるティーチングジョブプログラムを更新する。制御装置 6 0 に電源が供給されると、アシストパラメータテーブル生成部 6 4 は不揮発性メモリに格納されているティーチングジョブプログラムを読み出してアシストパラメータテーブル 6 5 を生成する。

【 0 0 3 9 】

ティーチングジョブプログラムによって、各教示点毎に、アシストエリアの幅 W と高さ H 、インビジブルウォール（仮想壁）のばね係数 $A K$ と摩擦係数 $A D$ 、仮想質量 M 、仮想摩擦係数 D 、反力係数 $H K$ 、反力摩擦係数 $H D$ を設定するとともに、次の教示点まで自動移動するのかアシスト搬送へ切り替えるのかを設定する。また、次の教示点まで自動移動する場合には移動速度を設定する。さらに、必要に応じて作業等に対する操作ガイダンス等の音声出力の設定を行なう。

【 0 0 4 0 】

図 9 はティーチングジョブプログラムの一例を示す図である。行番号 0 0 0 2 は、アシストエリア設定コマンドによって、アシストエリアの幅 W を 2 0 0 ミリメートル、アシストエリアの高さ H を 1 0 0 ミリメートル、インビジブルウォー

ルのばね係数 A_K を 1 0、インビジブルウォールの摩擦係数 A_D を 7 0 に設定する例を示している。行番号 0 0 0 3 は、アシストインピーダンス設定コマンドによって、仮想質量 M を 1 0 に、仮想摩擦係数 D を 3 0 に、反力係数 H_K を 5 0 に、反力摩擦係数 H_K を H_D を 1 0 0 に設定する例を示している。アシストエリア設定コマンドおよびアシストインピーダンス設定コマンドによって設定された各数値は、次のアシストエリア設定コマンドおよびアシストインピーダンス設定コマンドによって各数値が設定されるまで有効である。行番号 0 0 0 5 は、次の教示点 P_2 まで速度 $V = 200$ (ミリメートル/秒) で自動移動する設定例を示している。行番号 0 0 0 8 は、アシストモードへの切り替えを促す音声メッセージを出力させる例を示している。行番号 0 0 1 5 は、つぎの教示点 P_4 までのアシスト移動速度 V を 3 0 (ミリメートル/秒) に設定する例を示している。

【0 0 4 1】

図 1 0 はアシストパラメータテーブルの一例を示す図である。アシストパラメータテーブル生成部 6 4 は、図 9 に示したティーチングジョブプログラムを解読することで、図 1 0 に示すように各教示点と各種パラメータとを対応付けたアシストパラメータテーブル 6 5 を作成する。なお、このアシストパラメータテーブルは、RAM 等の揮発性メモリに格納されている。これにより、搬送エリア設定部 6 7 がアシストパラメータを高速に読み出せるようにしている。

【0 0 4 2】

図 1 1 はアシストエリアの設定方法を示す図である。搬送エリア設定部 6 7 は、アシストパラメータテーブル 6 5 に従ってアシストエリアを設定する。搬送エリア設定部 6 7 は、各教示点 $P_1 \sim P_6$ を結ぶ搬送経路 (ティーチング軌跡) に沿って、搬送経路に直交する平面に幅 W 、高さ H の空間領域をアシストエリアとして設定する。アシストエリアはその中心が搬送経路 (ティーチング軌跡) となるように設定される。教示点間で幅 W および高さ H が異なる場合には、搬送経路に沿って幅 W および高さ H が徐々に変化するように設定される。なお、図 1 1 はドアガラス昇降用レギュレータ R の搬送経路の一例を示しており、教示点 P_1 が部品供給位置 A に相当し、教示点 P_5 が取付位置 B に相当する。

【0 0 4 3】

搬送エリア設定部 67 は、位置演算部 66 から供給される把持・取付機構 6 の現在位置（搬送する部品の位置）がどのアシストエリアであるか判断し、インビジブルウォールの戻し力を計算するとともに、アシストインピーダンスの切り替えを行なう。把持・取付機構 6 がアシストエリアから外れる方向に移動された場合には、搬送エリア設定部 67 からインビジブルウォールばね係数に基づく戻し力が出力される。モータ駆動制御部 69 は、戻し力が作用するように各モータ 13, 17, 23, 25 を駆動するので、把持・取付機構 6（搬送部品）がアシストエリアから外れることはない。言い換えれば、自動移動、アシスト移動の何れの場合でも、インビジブルウォールで区画されたトンネル状の搬送領域内でのみ把持・取付機構 6 の移動が可能である。なお、本実施の形態では矩形のアシストエリアを形成する例を示したが、アシストエリアの形状は搬送する部品の形状や作業形態等に応じて適宜設定することができる。

【0044】

図 12 はアシストインピーダンスの切り替え特性を示す図である。自動移動およびアシスト移動の初期段階では、部品を高速で搬送するのを適した特性が得られるように、仮想質量 M および仮想摩擦係数 D を小さく設定している。また、組み付けの際に仮想質量 M および仮想摩擦係数 D が最大になるようにして部品を細かく移動するのに適した特性が得られるようにするとともに、反力係数 HK および反力摩擦係数 HD を大きくして組み付け手ごたえが的確に得られるようにしている。

【0045】

図 13 は現在位置とアシストエリアとの対応付け処理の説明図である。図 13 (a) に示すように、搬送エリア設定部 67 は、現在点（現在位置）に一番近い教示点（ティーチングポイント）を探す。ここでは、距離が最短な教示点として $P(N)$ が選ばれる。次に、搬送エリア設定部 67 は、現在点に最短な教示点 $P(N)$ に接する 2 つの線分 $P(N-1) \sim P(N)$, $P(N) \sim P(N+1)$ について、現在点からの垂線の交点が線分内にあるか調べる。図 13 (b)（ケース 1）に示すように、垂線の交点が両方の線分内にある場合、交点と現在点との距離が近い方の線分を選択する。（ケース 2）に示すように、垂線の交点が片方

の線分にある場合、その交点のある線分を選択する。（ケース 3）に示すように、両方の線分内にない場合、線分を延長した直線との交点から P（N）まで距離が近い方の線分を選択する。

【 0 0 4 6 】

図 1 4 および図 1 5 は教示点間でアシストエリアおよびアシストインピーダンスが変化する場合のアシストエリアおよびアシストインピーダンスの算出処理の説明図である。搬送エリア設定部 6 7 は線分を選択すると、選択した線分（搬送経路）に対して現在位置でのアシストエリアを算出する。図 1 4 に示すように、線分 P a ～ P b が選択され、一方の教示点 P a と他方の教示点 P b とでアシストエリアの範囲が異なる場合には、搬送位置（現在点）毎にアシストエリアの範囲が変化していくので、各現在点毎にアシストエリアを逐次設定する必要がある。図 1 4 では、一方の教示点 P a ではアシストエリアの幅が W a , 高さが H a に設定され、他方に教示点 P b ではアシストエリアの幅が W b , 高さが H b に設定されている。各教示点間の距離は L である。そこで、垂線交点が線分 P a ～ P b 内にある場合には、教示点 P a から現在点の垂線交点までの距離を a とすれば、その位置でのアシストエリアの幅 W は、次の式 1 によって求まる。また、アシストエリアの高さ H は、次の式 2 によって求まる。

$$W = W a - (W a - W b) \times a \div L \cdots \cdots (1)$$

$$H = H a - (H a - H b) \times a \div L \cdots \cdots (2)$$

垂線交点が教示点 P a よりも外側の場合は、 $W = W a$, $H = H a$ に設定する。また、垂線交点が教示点 P b よりも外側の場合は、 $W = W b$, $H = H b$ に設定する。

【 0 0 4 7 】

搬送エリア設定部 6 7 は、インビジブルウォールばね係数 A K およびインビジブルウォール摩擦係数 A D についても同様に算出する。具体的には、教示点 P a のばね係数が A K a , 摩擦係数が A D a に設定され、教示点 P b のばね係数が A K b , 摩擦係数が A D b に設定されている場合、距離 a の位置でのばね係数 A K は式 3 によって求まり、摩擦係数 A D は式 4 によって求まる。

$$A K = A K a - (A K a - A K b) \times a \div L \cdots \cdots (3)$$

$$AD = ADa - (ADa - ADb) \times a \div L \dots\dots (4)$$

【0048】

図15に示すように、同様な計算方法によって現在点における仮想質量Mおよび仮想摩擦係数Dを算出し、また、反力係数HKおよび反力摩擦係数HDを算出する。

【0049】

図16はインビジブルウォールの戻し力算出およびアシストインピーダンスの切り替え処理の説明図である。搬送エリア設定部67は、現在点に対してアシストエリア、アシストインピーダンスの設定を行なうと、現在点とアシストエリアとの位置関係からインビジブルウォールの戻し力の算出、およびアシストインピーダンスの切り替えを行なう。ケース1に示すように、現在点のアシストエリア内にある場合は、戻し力Fはゼロである。ケース2に示すように、幅または高さ方向にはみ出している場合には、はみ出し量に応じた戻し力が算出される。ケース3に示すように、幅および高さ共にはみ出している場合には、幅方向の戻し力と高さ方向の戻し力とが合成された戻し力が算出される。また、アシストインピーダンスについても、アシストエリア外では仮想摩擦係数Dにインビジブルウォールの摩擦係数ADを加算した値(D+AD)に切り替えることで、インビジブルウォールの粘性を表現する。

【0050】

図8に示したモータ駆動制御部69は、搬送エリア設定部67によって算出された戻し力に基づいて現在点(把持・取付機構6の位置すなわち搬送部品の搬送位置)をアシストエリア内に復帰させるように各モータ13, 17, 23, 25を駆動する。これにより、部品搬送装置4に電源を投入した初期状態で、把持・取付機構6の位置が搬送エリア外にあった場合には、把持・取付機構6を搬送エリア内の所定位置に自動的に復帰させることができる。そして、把持・取付機構6の位置を搬送エリア内に復帰させた後は、自動搬送モードまたはアシスト搬送モードによって把持・取付機構6を搬送経路に沿って移動させることができる。なお、モータ駆動制御部69は、搬送エリアの中心点(すなわち搬送路の所定位置)へ把持・取付機構6を移動させるようにしてもよい。また、モータ駆動制御

部 6 9 は、把持・取付機構 6 の位置と搬送エリアの中心点の位置とから把持・取付機構 6 の移動方向および移動距離を演算によって求め、求めた移動方向および移動距離に基づいて各モータ 1 3, 1 7, 2 3, 2 5 を駆動するようにしてもよい。さらに、モータ駆動制御部 6 9 は、把持・取付機構 6 を搬送エリア内の所定位置に自動的に復帰させるに先立って、状態表示部 6 8 内の音声合成装置を介して把持・取付機構 6 を自動移動する旨の音声メッセージを出力させた後に、把持・取付機構 6 を移動させるようにしてもよい。また、モータ駆動制御部 6 9 は、把持・取付機構 6 を自動移動する旨の音声メッセージを出力させるとともに、特定の操作を要求する音声メッセージを出力させ、要求した操作がなされた場合に把持・取付機構 6 を移動させるようにしてもよい。

【 0 0 5 1 】

図 8 において、符号 7 0 は自動搬送モードとアシスト搬送モードとを切り替えるモード切替スイッチである。符号 7 1 はデッドマンスイッチであり、このデッドマンスイッチ 7 1 は 3 ポジションのスイッチであって、スイッチレバー程良い力で操作している間はスイッチがオン（閉）状態となり、非操作状態およびスイッチレバーを強く握りしめた場合にはスイッチがオフ（開）状態になる。モータ駆動制御部 6 9 は、モード切替スイッチ 7 0 がアシスト搬送モード側に設定されていても、デッドマンスイッチ 7 1 がオフ（開）状態の場合は、各モータ 1 3, 1 7, 2 3, 2 5 への電力供給を停止して、作業補助力（アシスト力）の供給を停止する。

【 0 0 5 2 】

デッドマンスイッチ 7 1 は、把持・取付機構 6 の機台テーブル 3 1 に設けられた操作レバーの握り部（アシストグリップ）に設けられている。操作レバーには作業者による操作力と操作方向を検出するための操作用力覚センサ 7 2 が設けられている。操作用力覚センサ 1 9 は少なくとも 3 軸方向の操作力をそれぞれ検出できるものを用いている。具体的には、圧力センサやロードセルを少なくとも 3 個用いることで、各方向の操作力を検出するようにしている。モータ駆動制御部 6 9 は、アシスト搬送モードにおいて各方向の操作力に対応して各モータ 1 3, 1 7, 2 3, 2 5 から供給する作業補助力（アシスト力）を制御する。

【0053】

搬送部品はフローティング機構を介して垂直アーム 26 に対して浮動状態（フローティング状態）に取り付けられている。搬送部品または把持機構部 32 が取付部等に当接するとフローティング状態に変位が生じ、その変位は変位センサ 6A によって検出される。モータ駆動制御部 69 は、変位センサ 6A によって検出された変位方向と変位量と反力係数 HK および反力摩擦係数 HD とに基づいて組付手応え力を算出し、各モータ 13, 17, 23, 25 から供給する作業補助力（アシスト力）を軽減する。これにより、作業者は操作レバーを介して組付手応え力を感じることができる。

【0054】

各モータ 13, 17, 23, 25 の出力軸側には、それぞれブレーキ機構 13A, 17A, 23A, 25A が設けられている。これらのブレーキ機構 13A, 17A, 23A, 25A は、各モータの回転を機械的に停止させるように構成されている。ブレーキ機構 13A, 17A, 23A, 25A は、例えばソレノイド等に電力が供給されるとブレーキ状態を解除するよう構成されている。モータ駆動制御部 69 は、各モータ 13, 17, 23, 25 の運転に先立って各ブレーキ機構 13A, 17A, 23A, 25A をブレーキ解除状態に制御する。モータ駆動制御部 69 は、各モータ 13, 17, 23, 25 の運転を停止した時点から予め設定した遅延時間が経過した後に各ブレーキ機構 13A, 17A, 23A, 25A をブレーキ状態に制御する。なお、各モータ 13, 17, 23, 25 の回転を検出できる構成の場合は、モータの回転が停止した時点で各ブレーキ機構 13A, 17A, 23A, 25A をブレーキ状態に制御するようにしてもよい。このようにすることで、部品搬送を停止させる際の衝撃を解消することができる。

【0055】

状態表示部 68 は、部品搬送装置 4 の動作状態やアラーム等を表示する各種の表示器を備えるとともに、作業者に対して操作案内等の音声メッセージを発生する音声合成装置等を備える。

【0056】

組付制御部 62 は、把持・取付機構 6 の各種の動作を制御する。組付制御部 6

2 は、吸着スイッチ 8 1 が操作されると吸着用ポンプ 8 8 を駆動して吸着パッド 4 1 に搬送部品を吸着させる。組付制御部 6 2 は、前進スイッチ 8 2 または後退スイッチ 8 3 が操作されると第 1 シリンダ 3 5 を駆動して、締付け機構 3 4 の基板 3 6 を前進または後退させる。組付制御部 6 2 は、右回転スイッチ 8 4 または左回転スイッチ 8 5 が操作されるとモータ 3 7 を駆動して搬送部品の姿勢を傾けまたは元の姿勢に戻す。組付制御部 6 2 は、組付開始スイッチ 8 6 が操作されると第 2 シリンダ 5 1 を駆動させるとともに、ナットランナ駆動部 8 9 を介してナットランナ 4 8 を駆動させ、ボルト締め作業を行なわせる。組付制御部 6 2 は、組付完了スイッチ 8 7 が操作されるとボルト締め作業を終了させるとともに、組付が完了したことを搬送・アシスト制御部 6 3 へ通知する。

【0057】

次に、自動搬送モードで部品を供給し、アシスト搬送モードで部品を取り付け、自動搬送モードで部品受取位置（原点）へ復帰する動作の一具体例について説明する。ここで、モード切替スイッチ 7 0 は、自動搬送モード側に設定されており、把持・取付機構 6 は部品受取位置（原点）に戻っているものとする。搬送・アシスト制御部 6 3 は、図示しない部品受取完了スイッチが操作されたことを検知すると、把持・取付機構 6 を教示点 P 2 を経て教示点 P 3 まで自動搬送した後、搬送を停止させる。搬送・アシスト制御部 6 3 は、アシスト搬送モードへの切り替えを促す音声メッセージを発生する。搬送・アシスト制御部 6 3 は、モード切替スイッチ 7 0 がアシスト搬送モード側へ切り替えられ、デッドマンスイッチ 7 1 がオンになると、操作用力覚センサ 7 2 の出力に基づいて把持・取付機構 6 の移動をパワーアシストする。これにより、アシスト移動およびアシスト位置決めがなされ、部品の取付がなされる。

【0058】

搬送・アシスト制御部 6 3 は、組付制御部 6 2 から組付が完了した旨の通知を受けると、自動運転モードへの切り替えを促す音声メッセージを発生する。搬送・アシスト制御部 6 3 は、モード切替スイッチ 7 0 が自動搬送モード側に切り替えられ、デッドマンスイッチ 7 1 がオフであり、図示しない自動運転起動スイッチが操作されると、把持・取付機構 6 の自動移動を開始する。これにより、把持

- ・ 取付機構 6 は、教示点 P 6 を経て部品受取位置（原点） P 1 に移動される。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態では、自動移動経路に対してもアシストエリアを設定しているので、自動搬送の代わりにアシスト搬送を行なう場合でも搬送経路に沿って部品を搬送することができるとともに、自動移動経路に対して搬送部（把持・取付機構 6）の位置が外れている場合でも、搬送部（把持・取付機構 6）を自動搬送路またはその搬送エリア（アシストエリア）内へ自動復帰させることができる。

【 0 0 6 0 】**【発明の効果】**

以上説明したように本発明に係る搬送部位置復帰方法によれば、搬送部が搬送エリアを外れている場合に、搬送部の位置を最寄りの搬送路上または最寄りの搬送路の搬送エリア内に自動的に移動させることができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置を備える車両用ドア組立ラインの全体概要図

【図 2】

本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置の斜視図

【図 3】

本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置の平面図

【図 4】

本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置の把持・取付機構の斜視図

【図 5】

ドアをインナパネル側から見た説明図、

【図 6】

ドアガラス昇降用レギュレータの説明図で、（a）は裏面側、（b）は表面側から見た説明図

【図 7】

ドアインナパネルにドアガラス昇降用レギュレータを組み付けた状態の説明図

【図 8】

本発明に係る部品搬送エリア設定方法を適用した部品搬送装置のブロック構成図

【図 9】

ティーチングジョブプログラムの一例を示す図

【図 10】

アシストパラメータテーブルの一例を示す図

【図 11】

アシストエリアの設定方法を示す図

【図 12】

アシストインピーダンスの切り替え特性を示す図

【図 13】

現在位置とアシストエリアとの対応付け処理の説明図

【図 14】

教示点間でアシストエリアおよびアシストインピーダンスが変化する場合はアシストエリアおよびアシストインピーダンスの算出処理の説明図（その 1）

【図 15】

教示点間でアシストエリアおよびアシストインピーダンスが変化する場合はアシストエリアおよびアシストインピーダンスの算出処理の説明図（その 2）

【図 16】

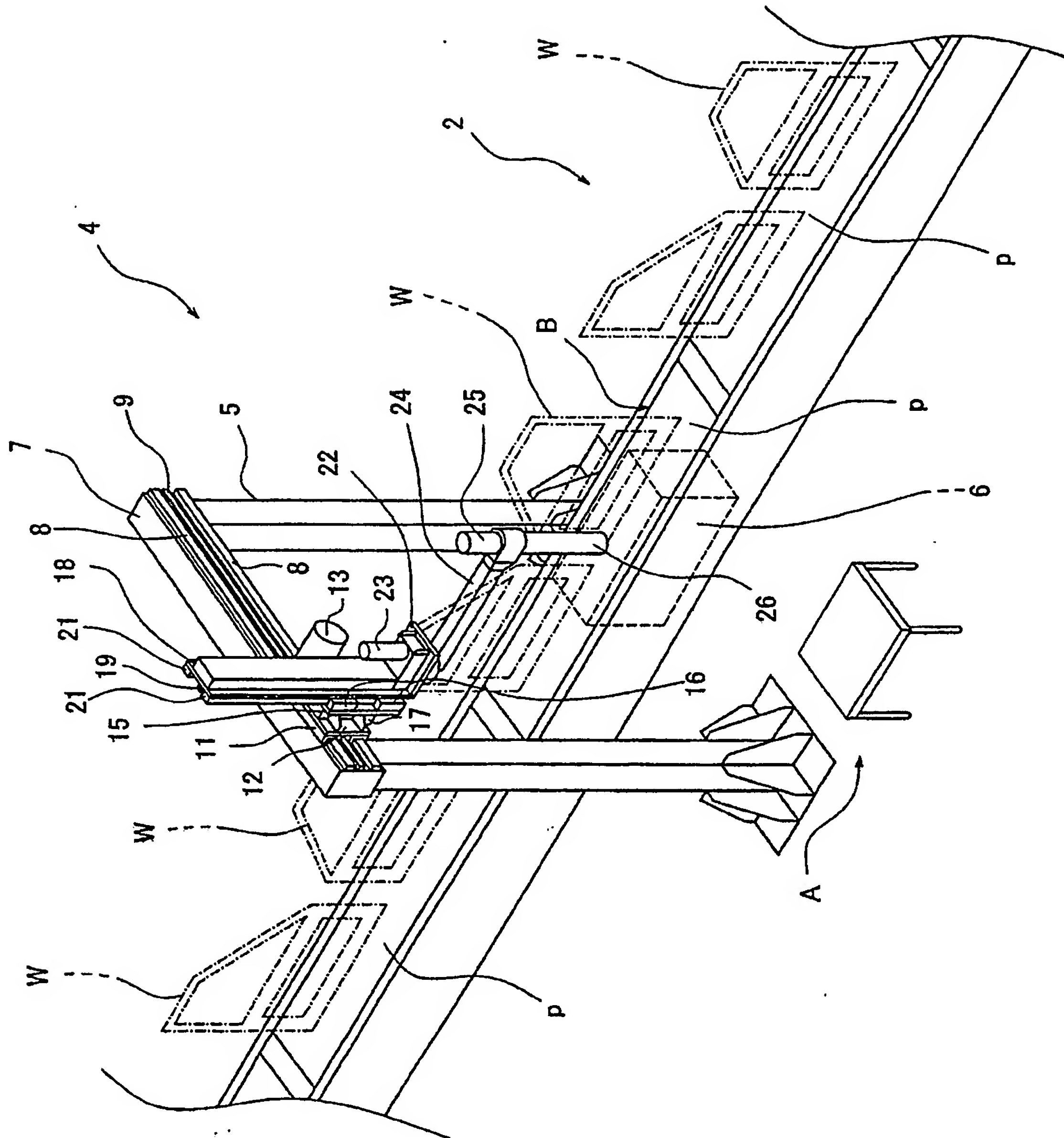
インビジブルウォールの戻し力算出およびアシストインピーダンスの切り替え処理の説明図

【符号の説明】

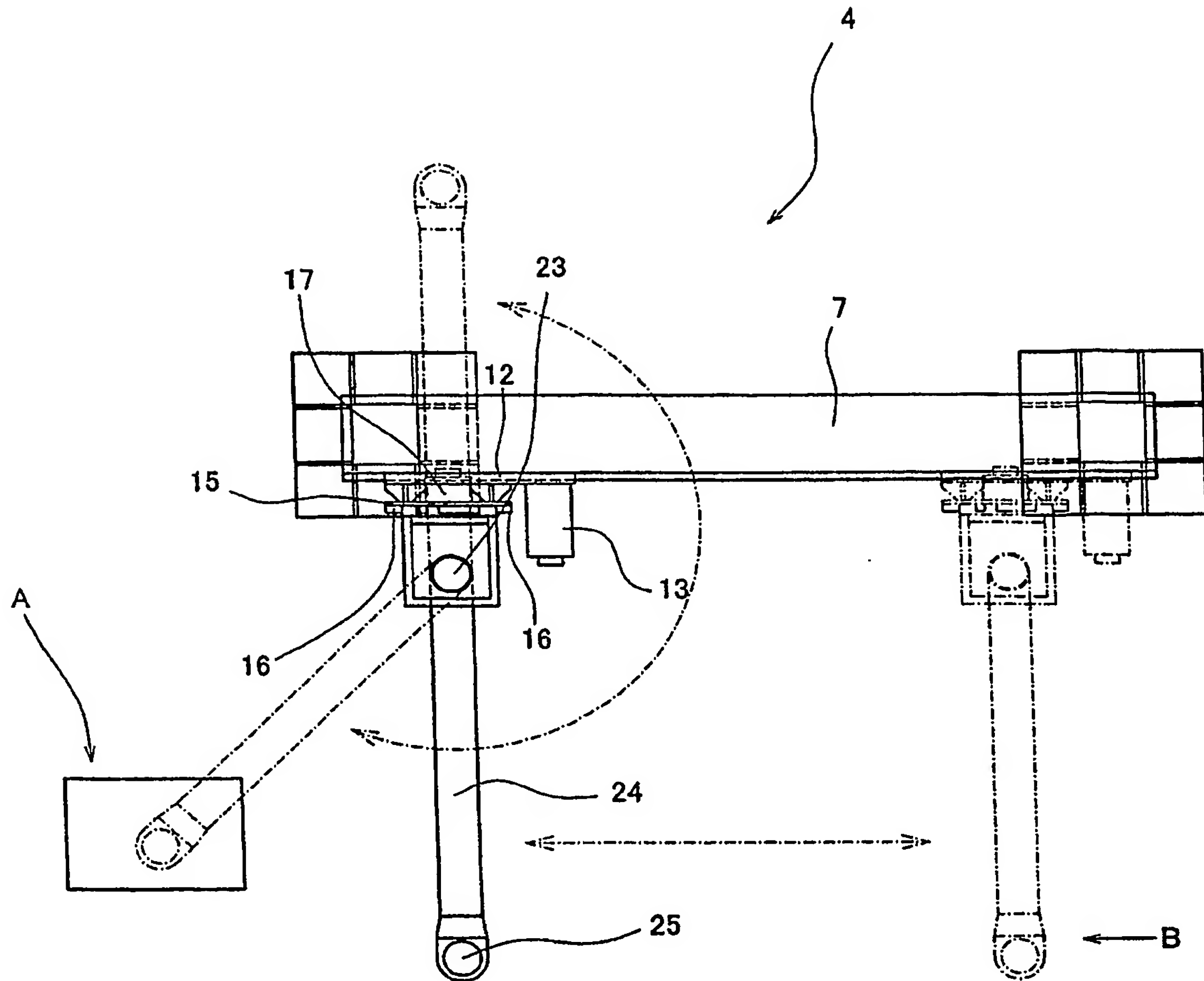
1…車両用ドア組立ライン、2…ドア搬送ライン、4…部品搬送装置、6…保持・取付機構、6A…変位センサ、12A…第 1 位置エンコーダ、13…第 1 モータ、13A…第 1 ブレーキ機構、18A…第 2 位置エンコーダ、17…第 2 モータ、17A…第 2 ブレーキ機構、23…第 3 モータ、23A…第 3 ブレーキ機構、24A…第 3 位置エンコーダ、25…第 4 モータ、25A…第 4 ブレーキ機

構、2 6 A…第 4 位置エンコーダ、6 0…制御装置、6 1…ティーチング装置 I / F 部、6 2…組付制御部、6 3…搬送・アシスト制御部、6 4…アシストパラメータテーブル生成部、6 5…アシストパラメータテーブル、6 6…位置演算部、6 7…搬送エリア設定部、6 8…状態表示部、6 9…モータ駆動制御部、7 0…モード切替スイッチ、7 1…デッドマンスイッチ、7 2…操作用力覚センサ、A…部品供給位置、B…取付位置、P 1, P 2, P 3, P 4, P 5, P 6, P (N) …教示点、R…ドアガラス昇降用レギュレータ、W…ドア。

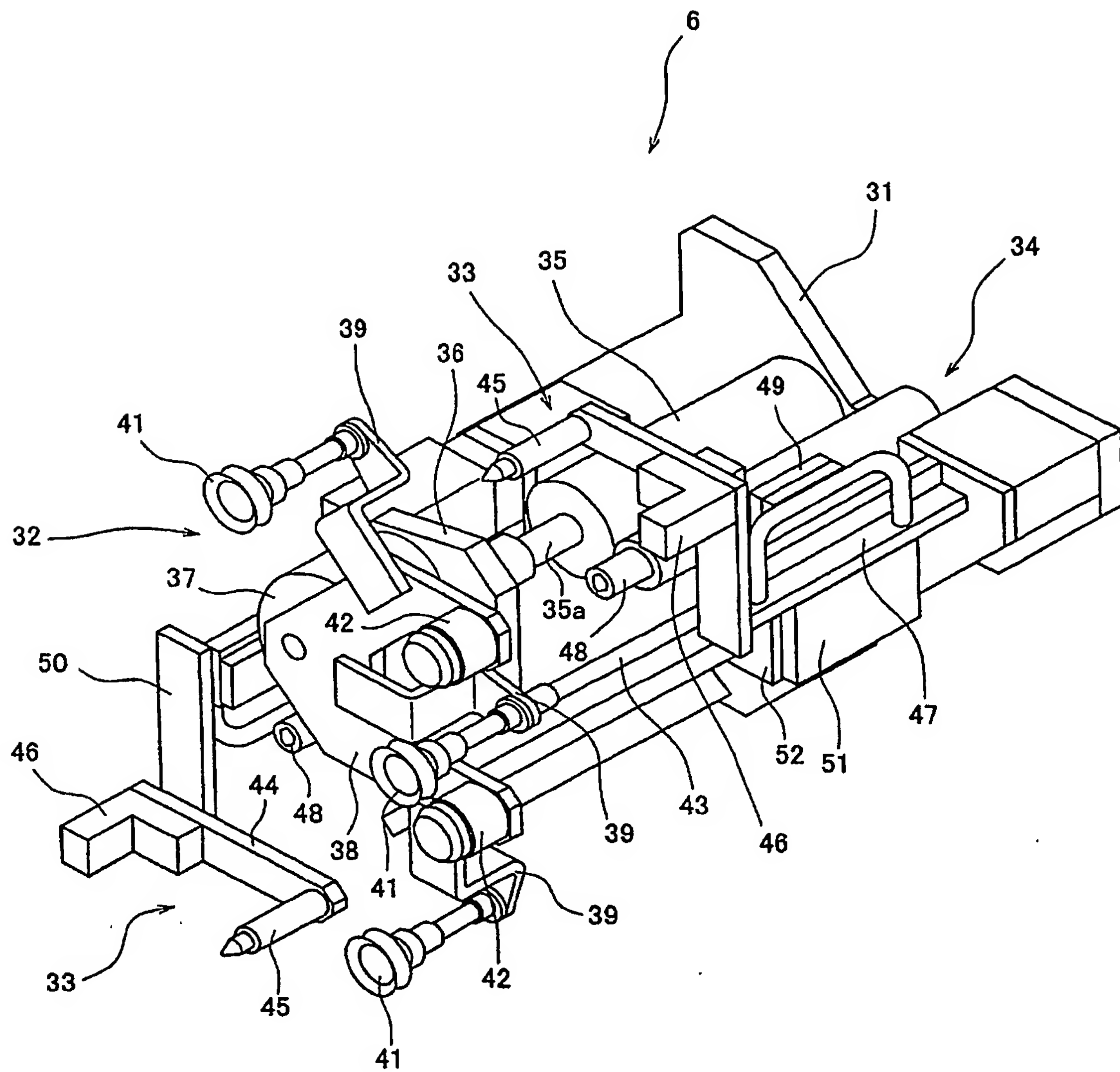
【図 2】



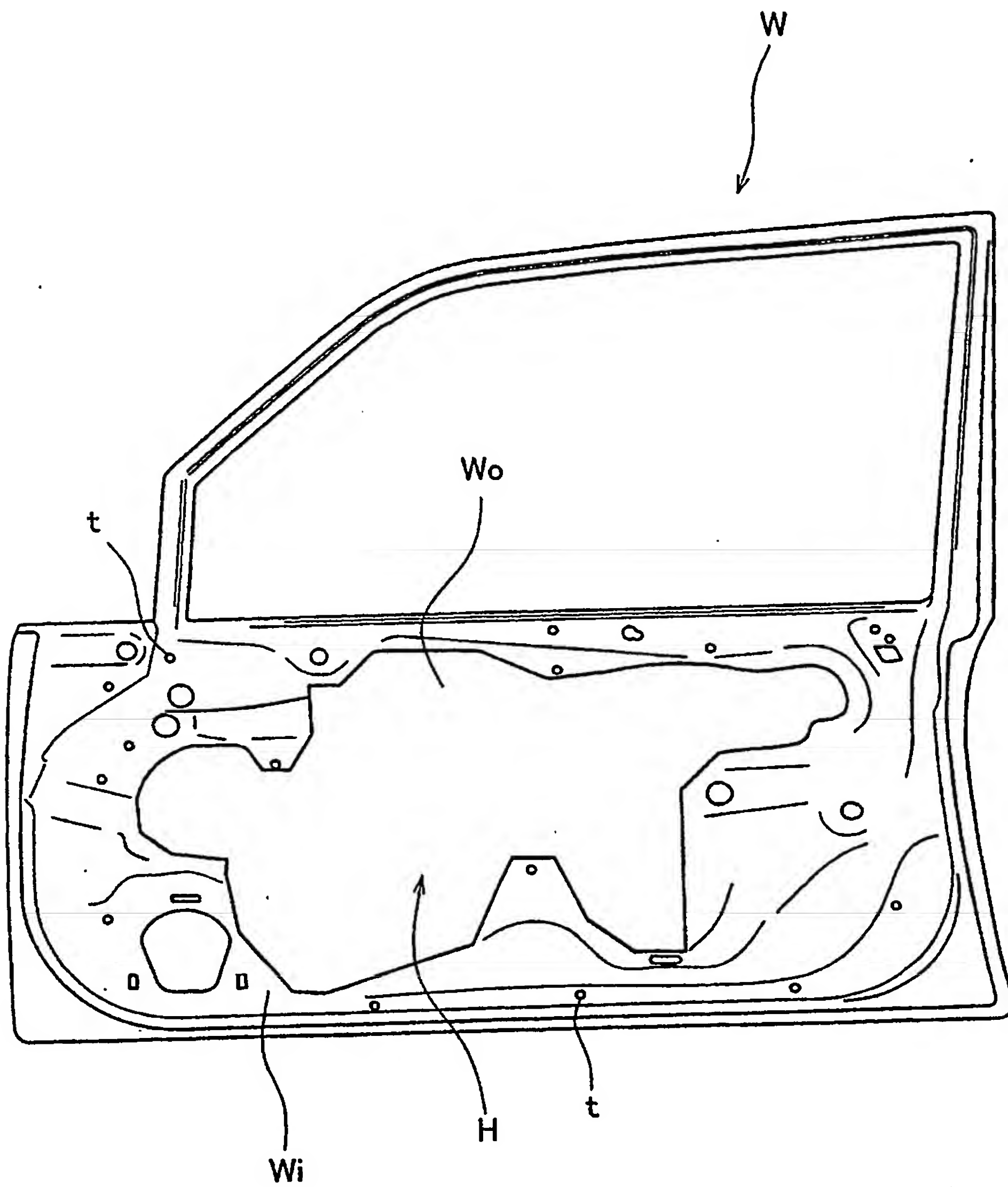
【図 3】



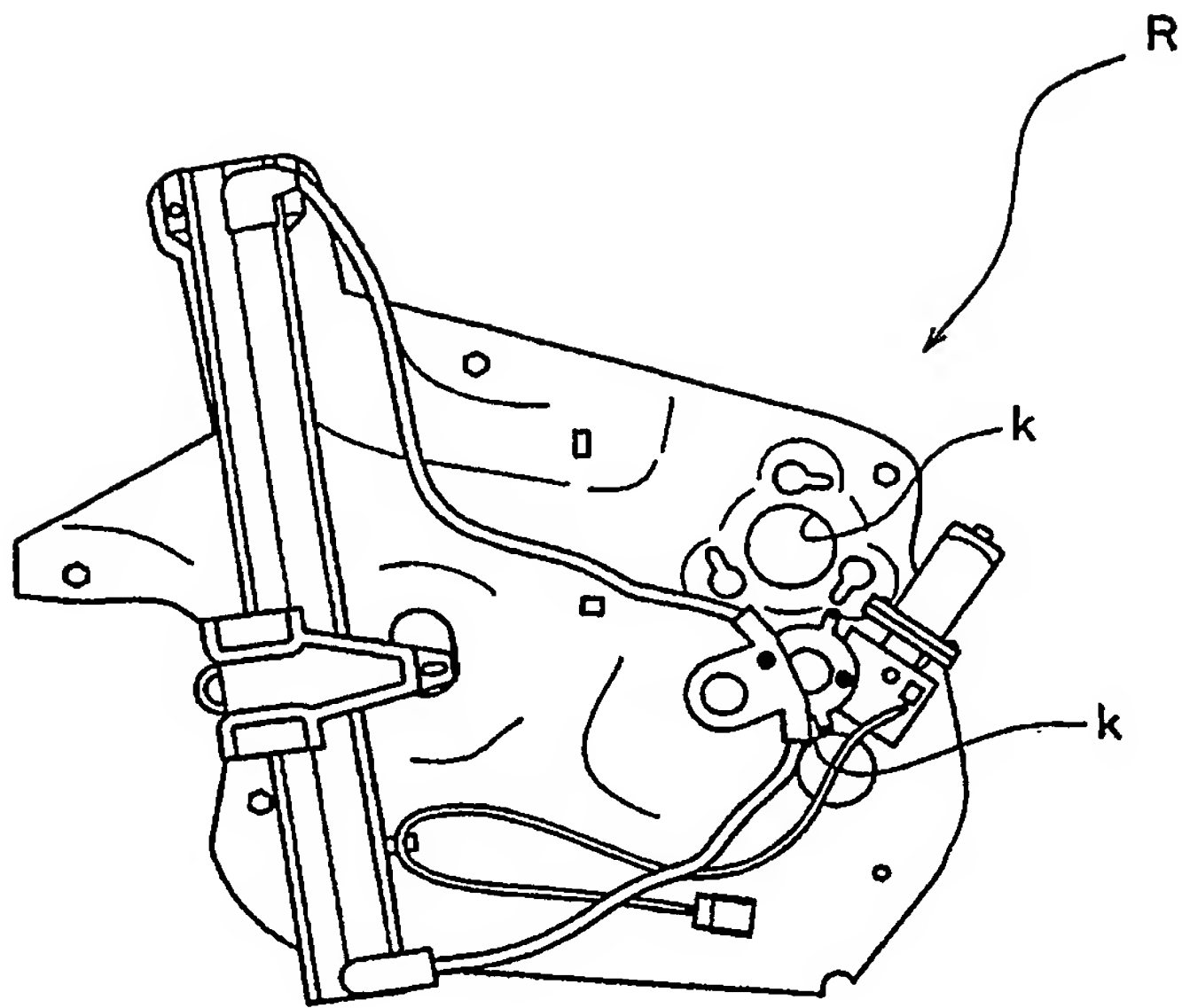
【図 4】



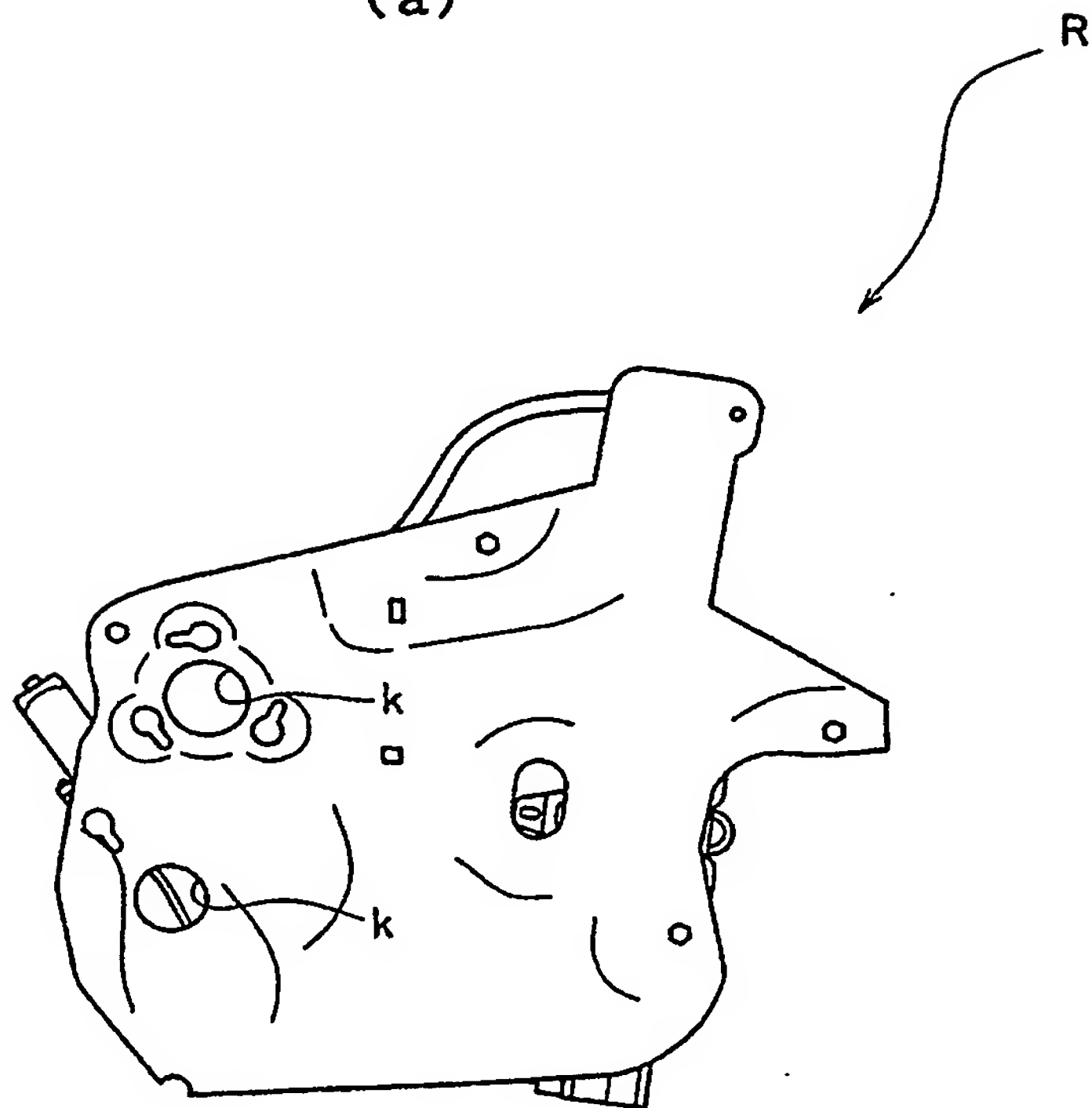
【図 5】



【図 6】

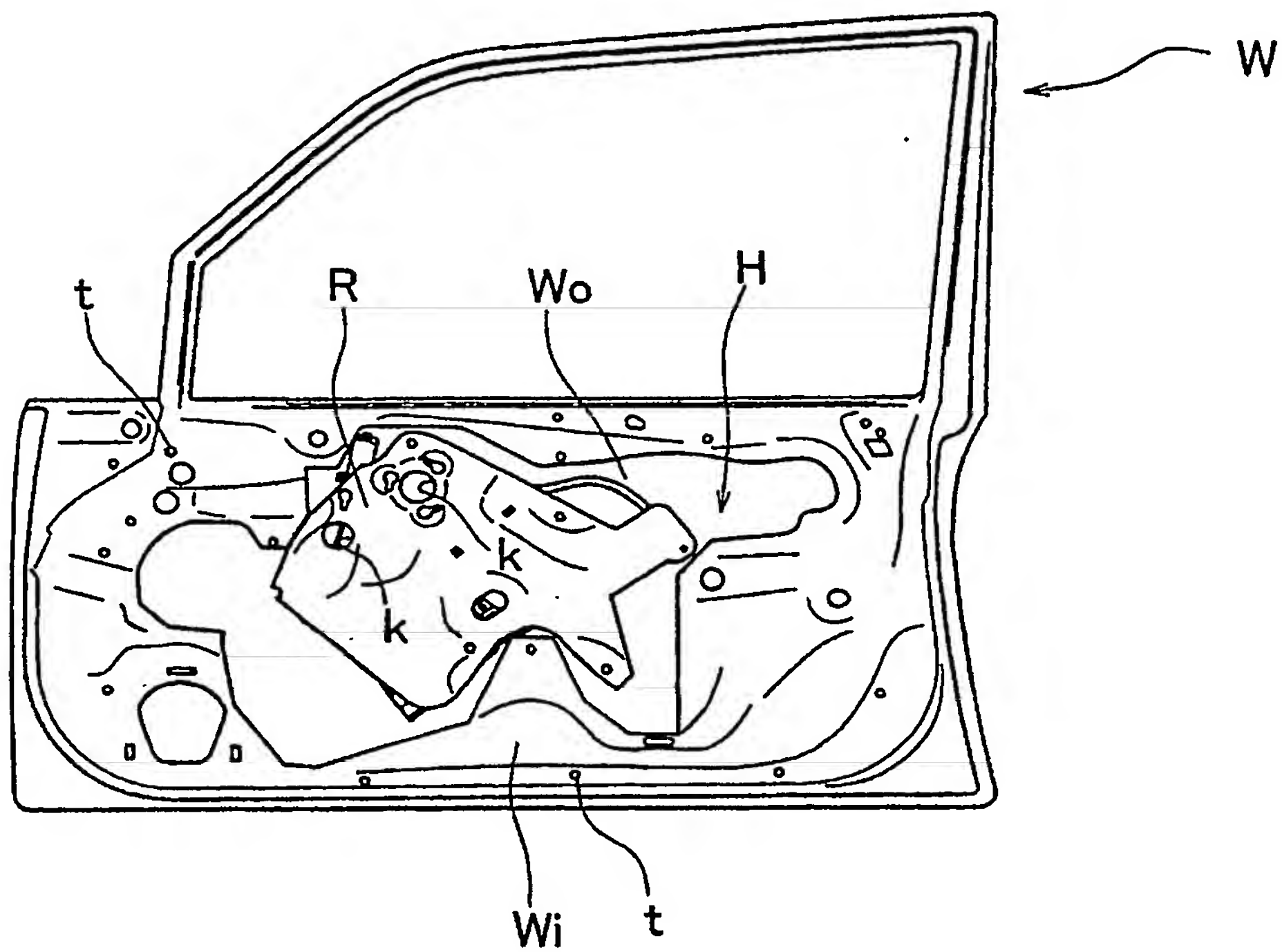


(a)

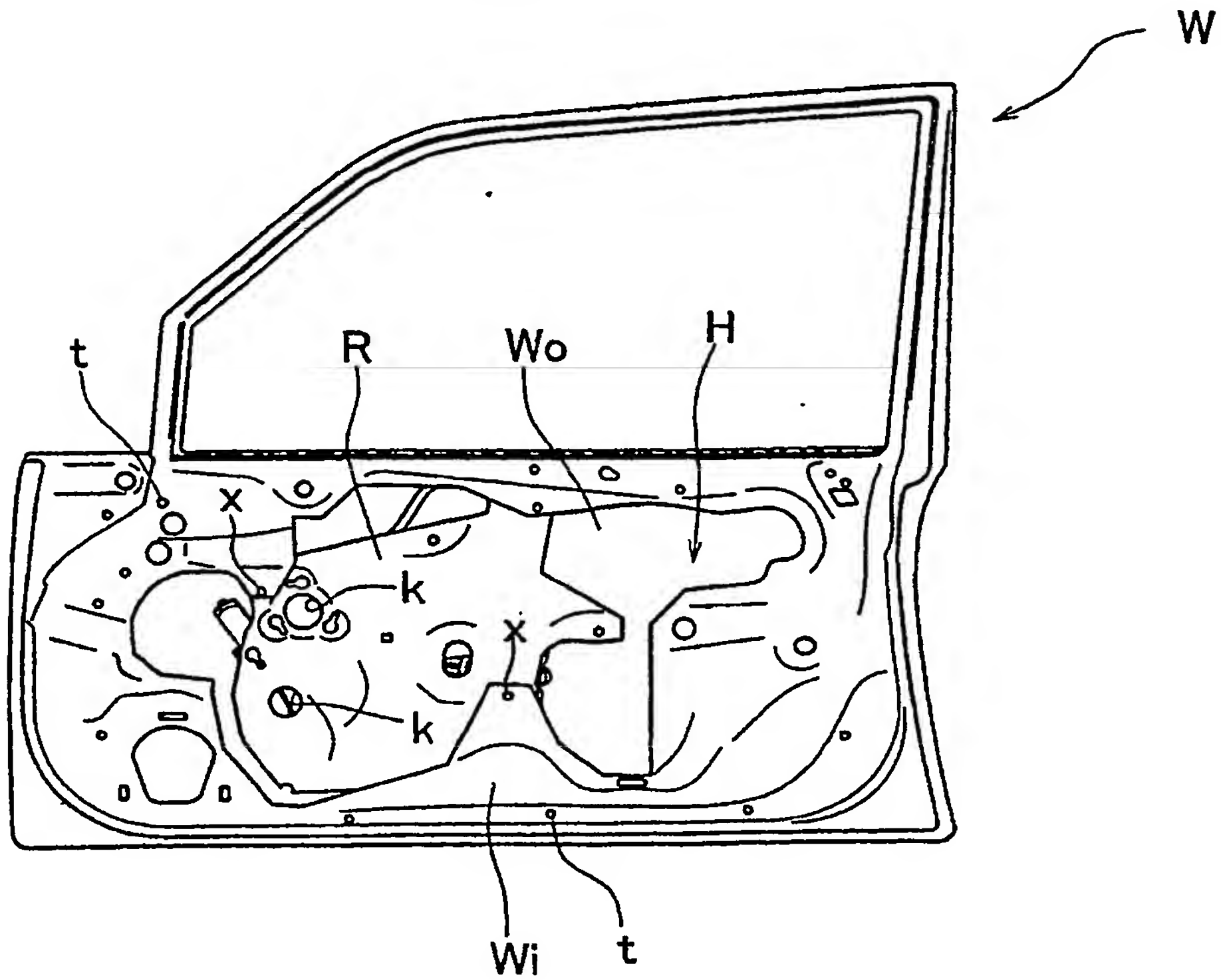


(b)

【図 7】

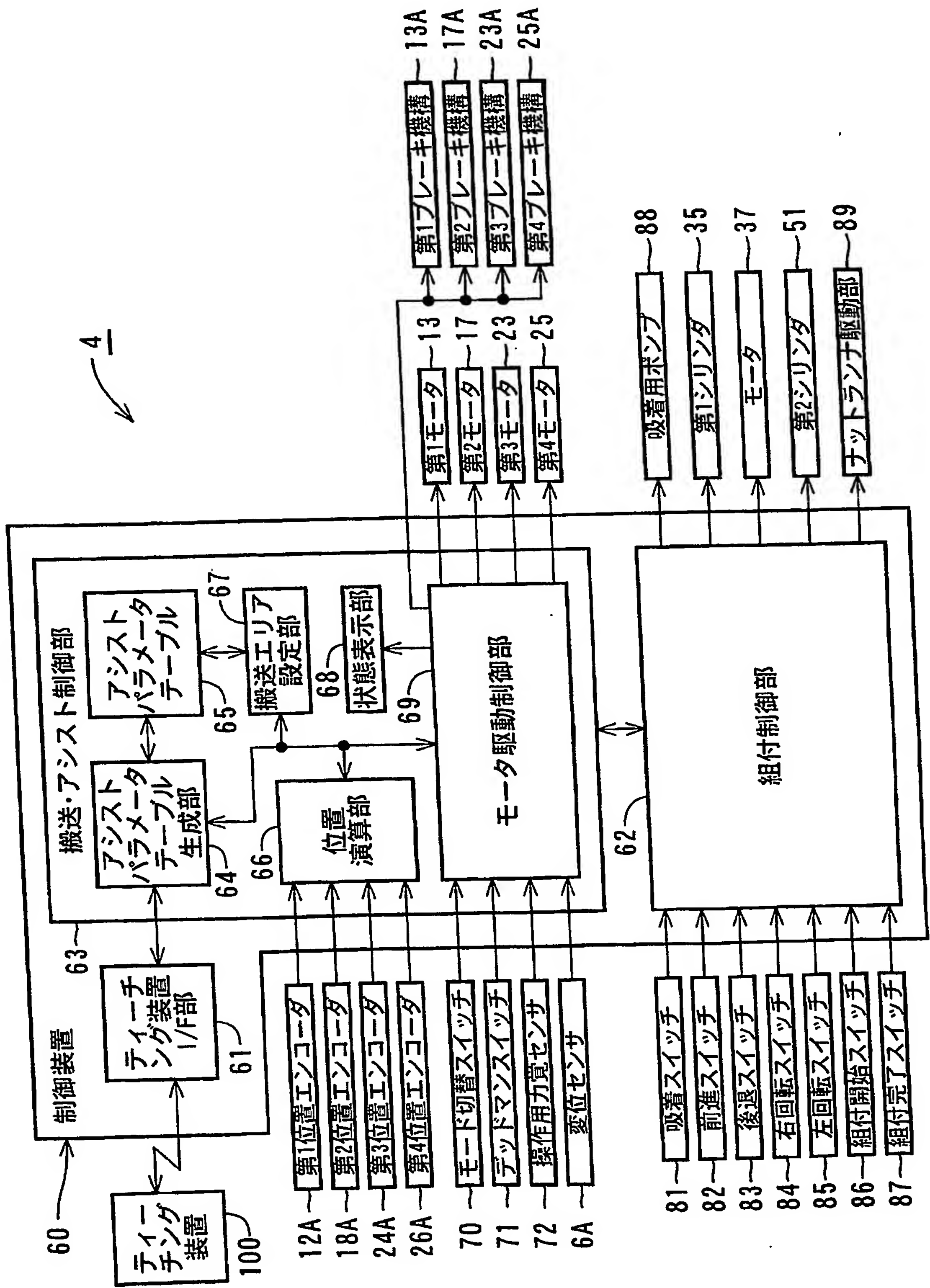


(a)



(b)

【図 8】



【図 9】

JOB:MAIN
0000 NOP
0001:エリア, インピーダンスの初期化
0002 ASSIST__AREA W=200 H=100 AK=10 AD=70
0003 ASSIST__IMP M=10 D=30 HK=50 HD=100

0004:自動運転
0005 MOVJ V=200 :P2 自動移動
0006 MOVJ V=100 :P3 自動移動

0007:アシストモードへの切り替え待ち
0008 DOUT OT#1 ON :切り替え促しアナウンス
0009 WAIT AS__SW ON :アシストモードスイッチON待ち
0010 DOUT OT#1 OFF
0011 DOUT OT#2 ON :アシストモード中アナウンス

0012:アシストモードにて動作
0013 ASSIT__START
0014 ASIT__AREA W=50 H=50 AK=100 AD=0
0015 MOVJ V=30 :P4 アシスト移動
0016 ASSIT__IMP M=40 D=160 HK=150 HD=200
0017 MOVJ V=30 :P5 アシスト位置決め
0018 ASSIT__END

0019:自動運転モードへの切り替え待ち
0020 WAIT AS__SW OFF :アシストモードスイッチOFF待ち
0021 DOUT OT#4 :自動起動可アナウンス

0022:自動起動待ち
0023 WAIT IT#1 ON :起動スイッチON待ち

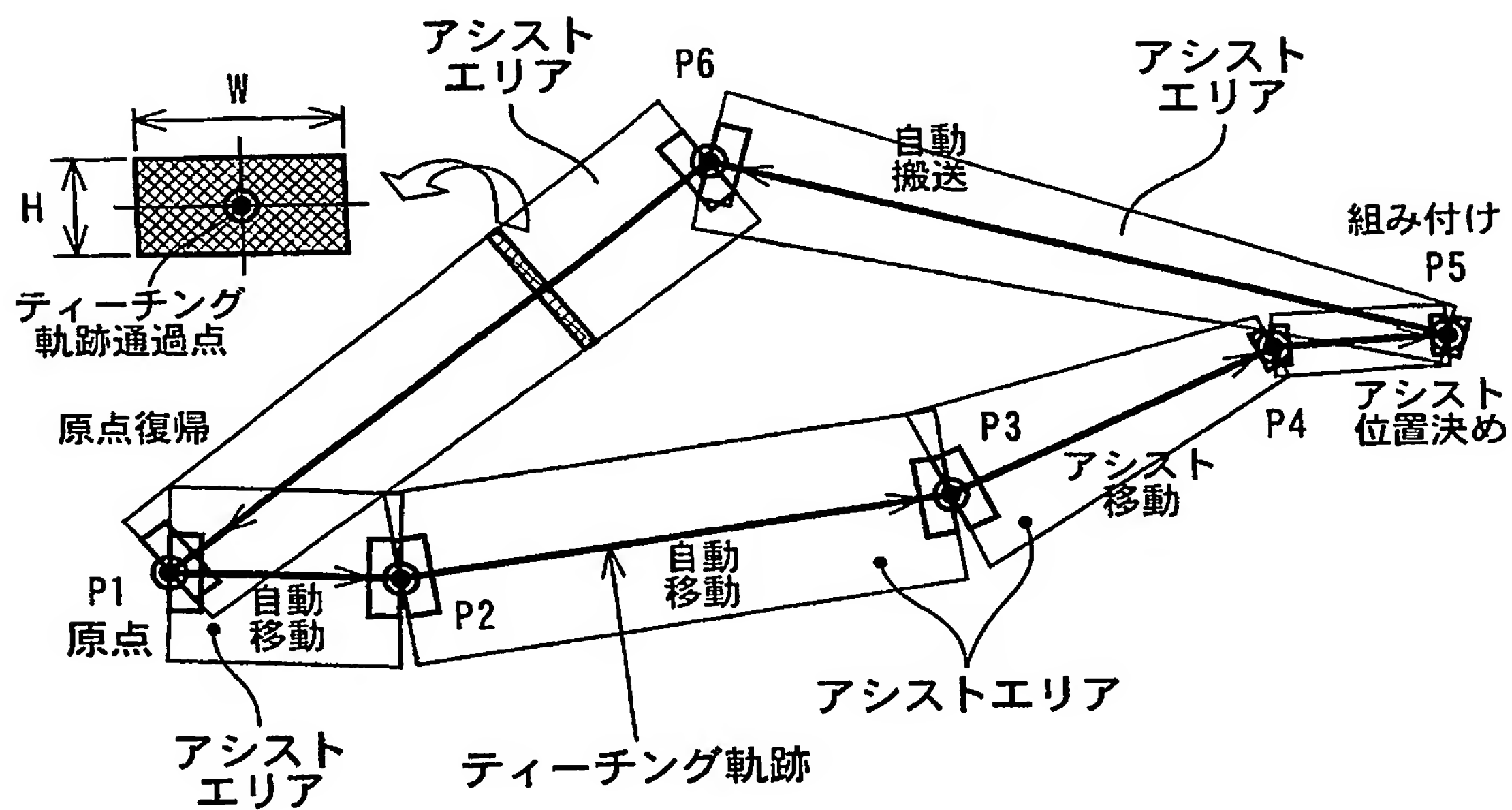
0024:自動起動待ち
0025 ASSIST__AREA W=200 H=100 AK=10 AD=70
0026 ASSIST__IMP M=10 D=30 HK=50 HD=100
0027 MOVJ V=200 :P6 自動移動
0028 MOVJ V=200 :P1 原点復帰
0029 END

【図 10】

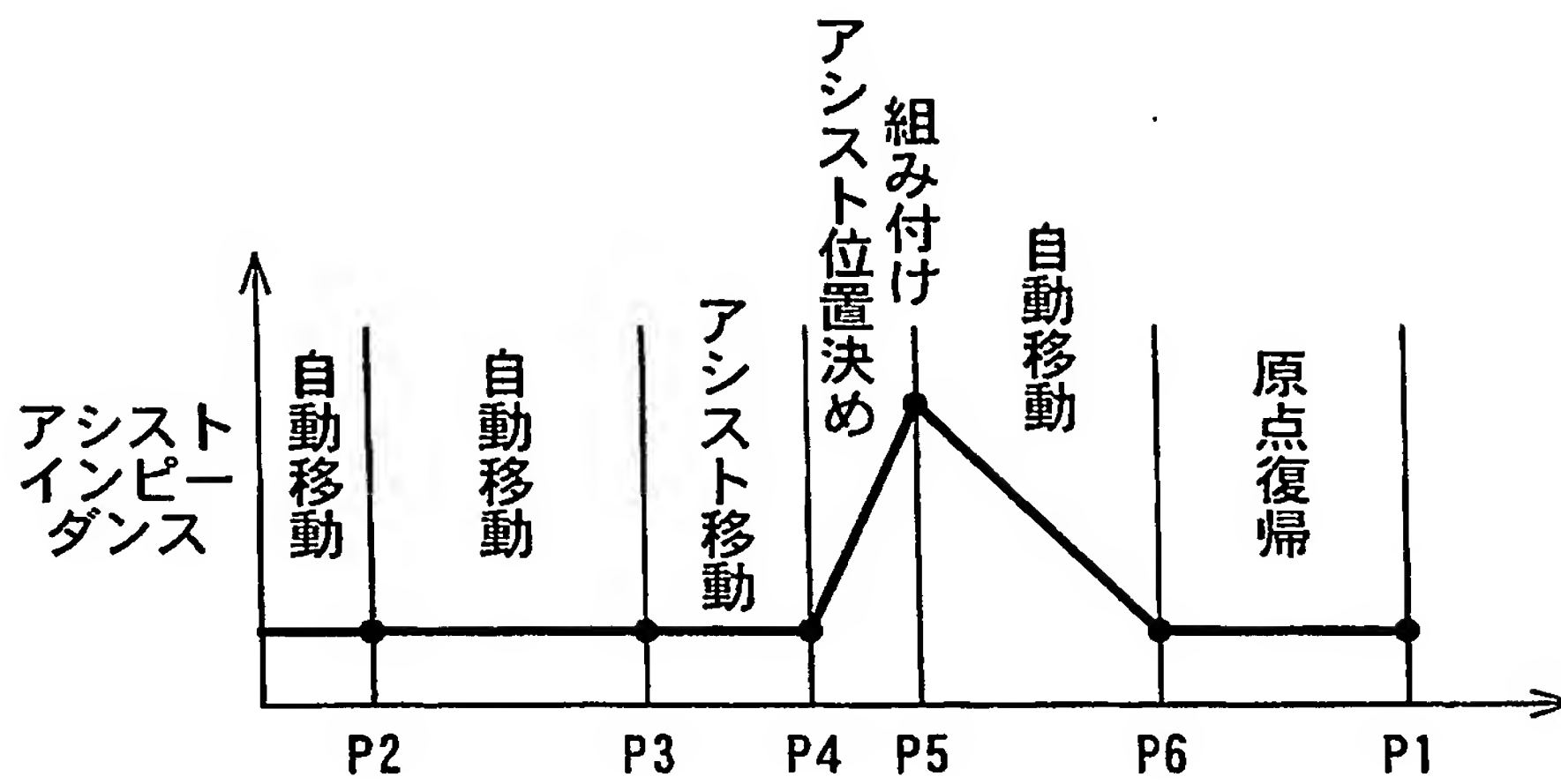
65

アシストパラメータテーブル								
教示点	W	H	AK	AD	M	D	HK	HD
P2	200	100	10	70	10	30	50	100
P3	200	100	10	70	10	30	50	100
P4	50	50	100	0	10	30	50	100
P5	50	50	100	0	40	160	150	200
P6	200	100	10	70	10	30	50	200
P1	200	100	10	70	10	30	50	100

【図 11】

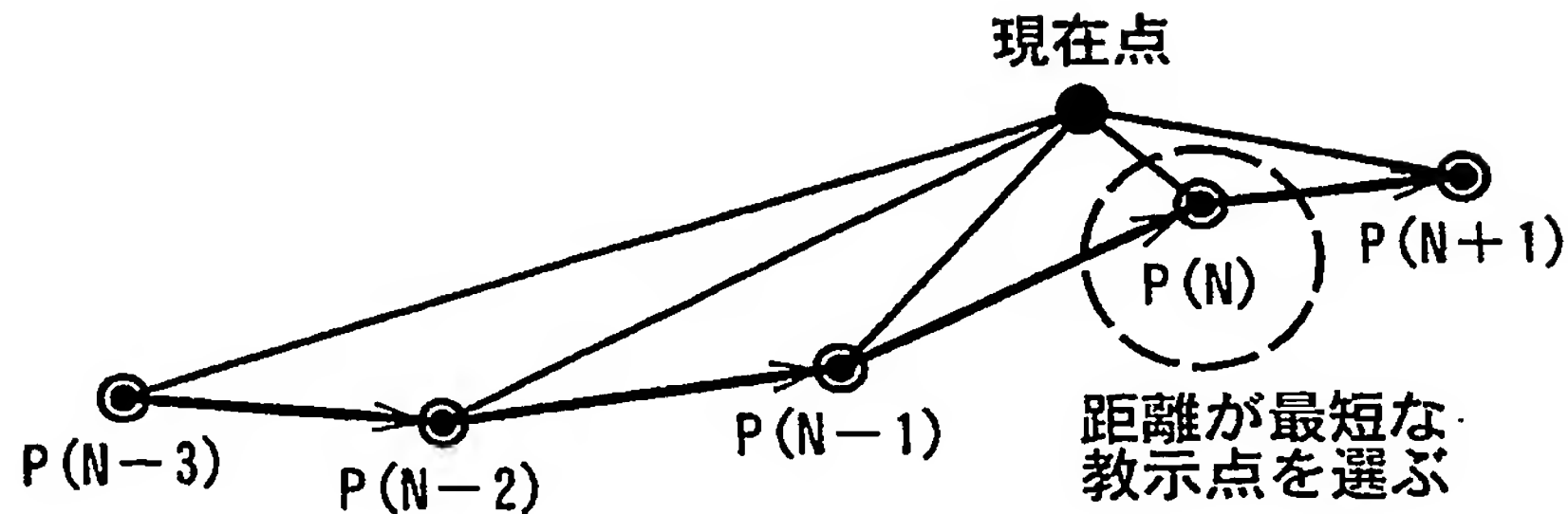


【図 12】



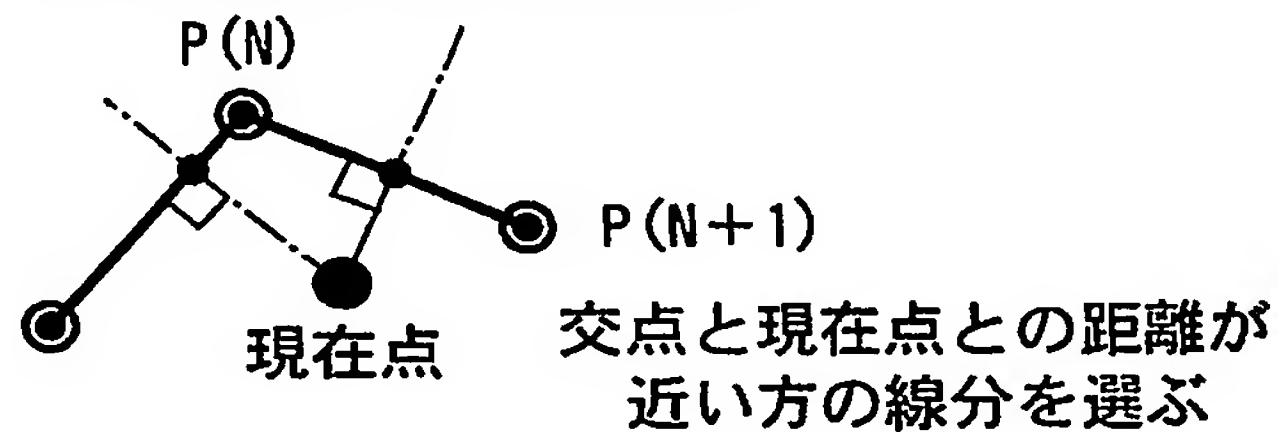
【図 13】

- (a) ステップ1
現在点が一番近い教示点を探す

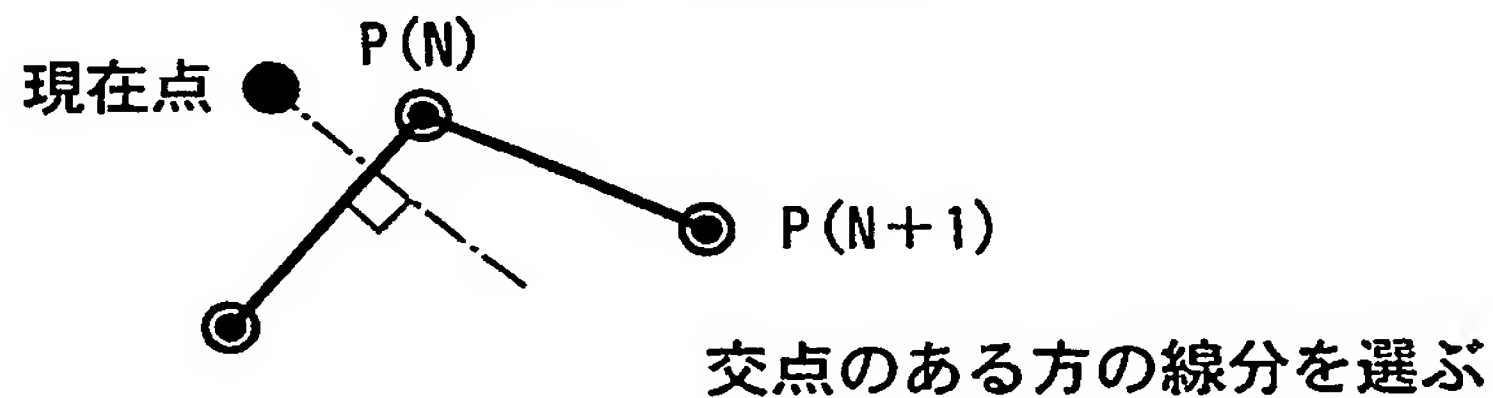


- (b) ステップ2
線分 $P(N-1) \sim P(N)$ と線分 $P(N) \sim P(N+1)$ について、
現在点からの垂線の交点が線分内にあるか調べる

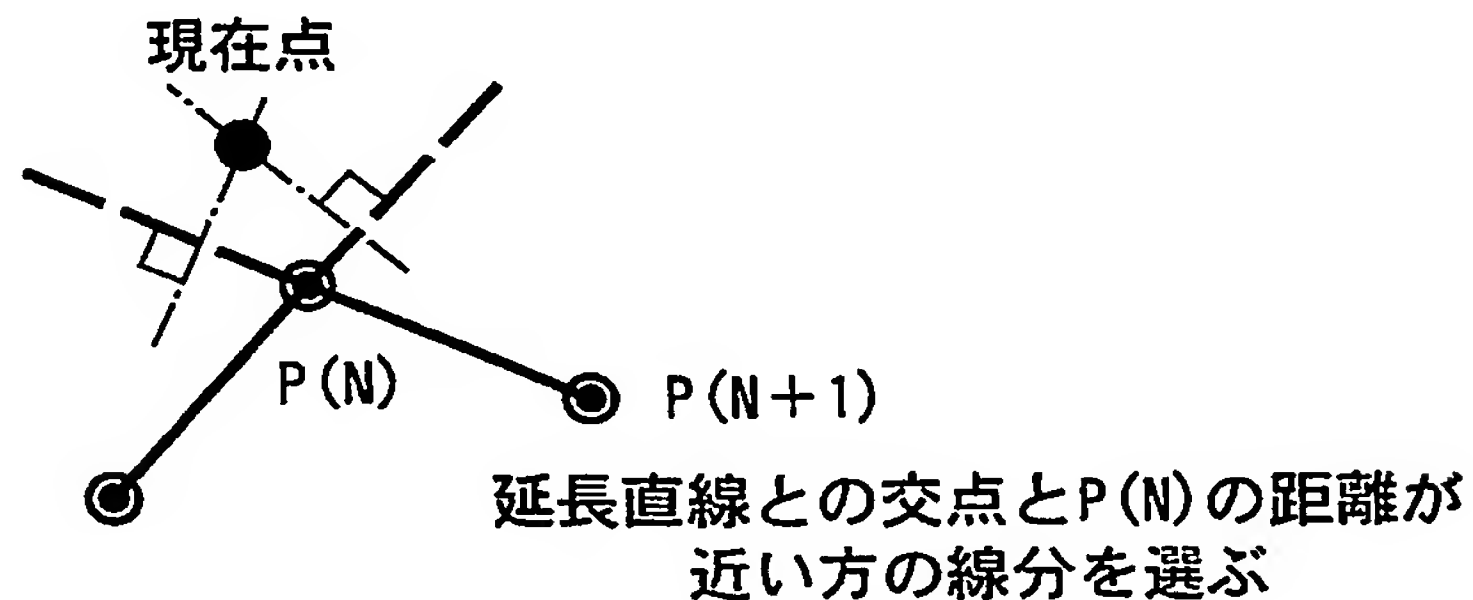
(ケース1) 両方の線分内にある場合



(ケース2) 片方の線分内にある場合

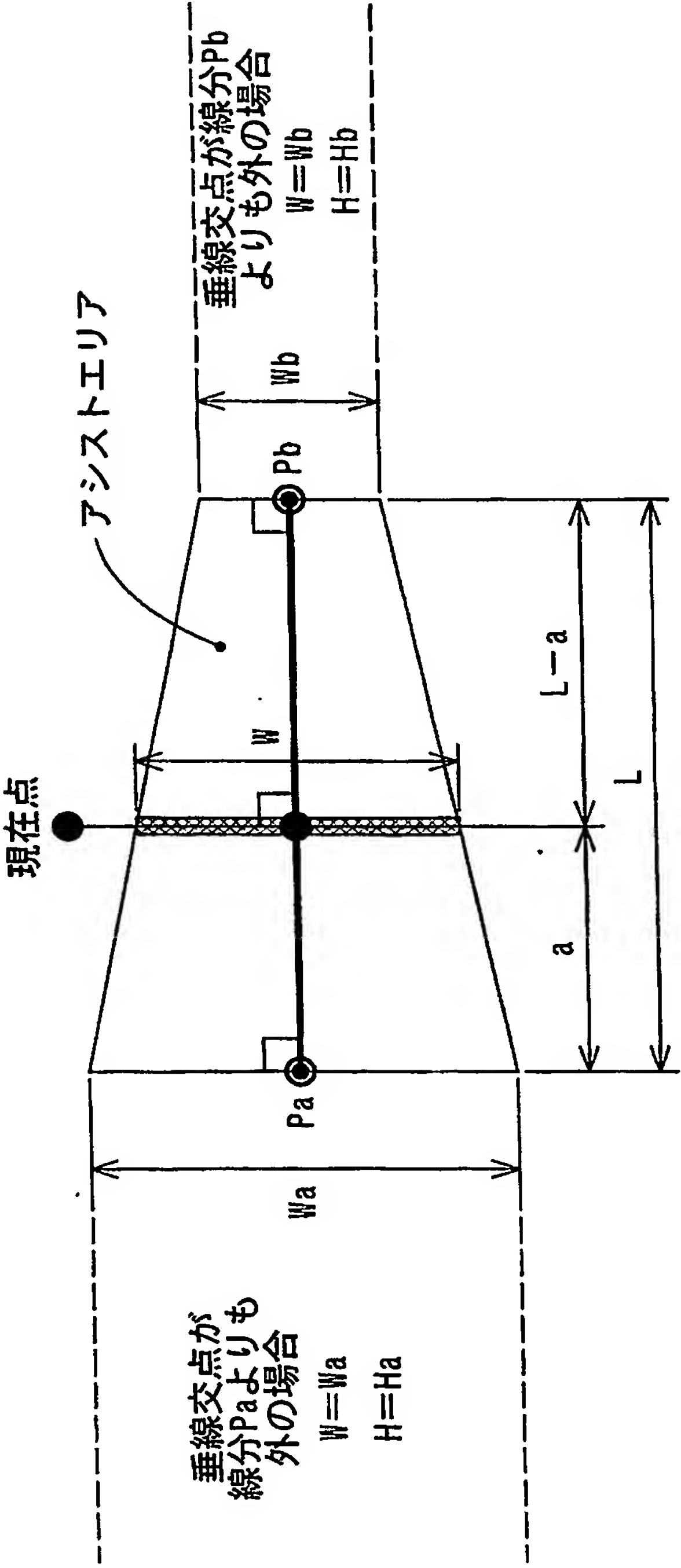


(ケース3) 両方の線分内にはない場合



【図 14】

- (c) ステップ3
選ばれた線分に対してアシストエリアを算出する。
- 垂線交点が線分Pa~Pb内にある場合
- $$W = Wa - (Wa - Wb) \times a \div L$$
- $$H = Ha - (Ha - Hb) \times a \div L$$



インビジブルウォールばね係数AKおよび摩擦係数ADについても同様に算出する

垂線交点が線分Paより外の場合 AK=AKa AD=ADa	垂線交点が線分Pa~Pb内にある場合 AK=AKa - (AKa - AKb) × a ÷ L AD=ADa - (ADa - ADb) × a ÷ L	垂線交点が線分Pbより外の場合 AK=AKb AD=ADb
-------------------------------------	--	-------------------------------------

【図 15】

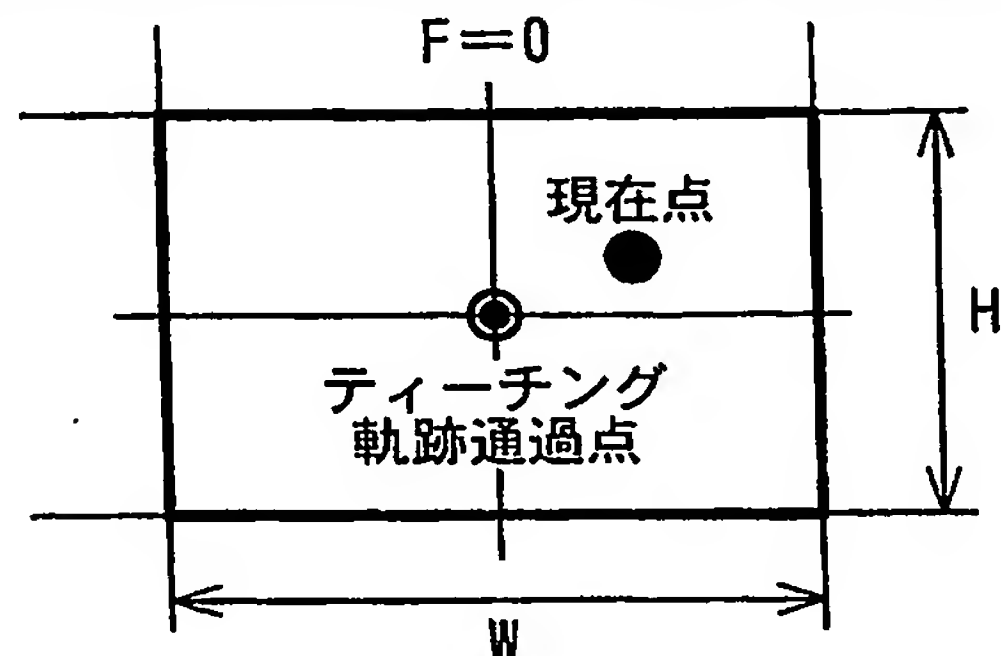
(d) ステップ4
ステップ3と同様な計算方法によって仮想質量Mおよび仮想摩擦係数Dを算出する

垂線交点が線分Paより外の場合 $M = Ma$ $D = Da$	垂線交点が線分Pa～Pb内にある場合 $M = Ma - (Ma - Mb) \times a \div L$ $D = Da - (Da - Db) \times a \div L$	垂線交点が線分Pbより外の場合 $M = Mb$ $D = Db$
反力係数HKおよび反力摩擦係数HDについても同様に算出する		
垂線交点が線分Paより外の場合 $HK = HKa$ $HD = HDa$	垂線交点が線分Pa～Pb内にある場合 $HK = HKa - (HKa - HKb) \times a \div L$ $HD = HDa - (HDa - HDb) \times a \div L$	垂線交点が線分Pbより外の場合 $HK = HKb$ $HD = HDb$

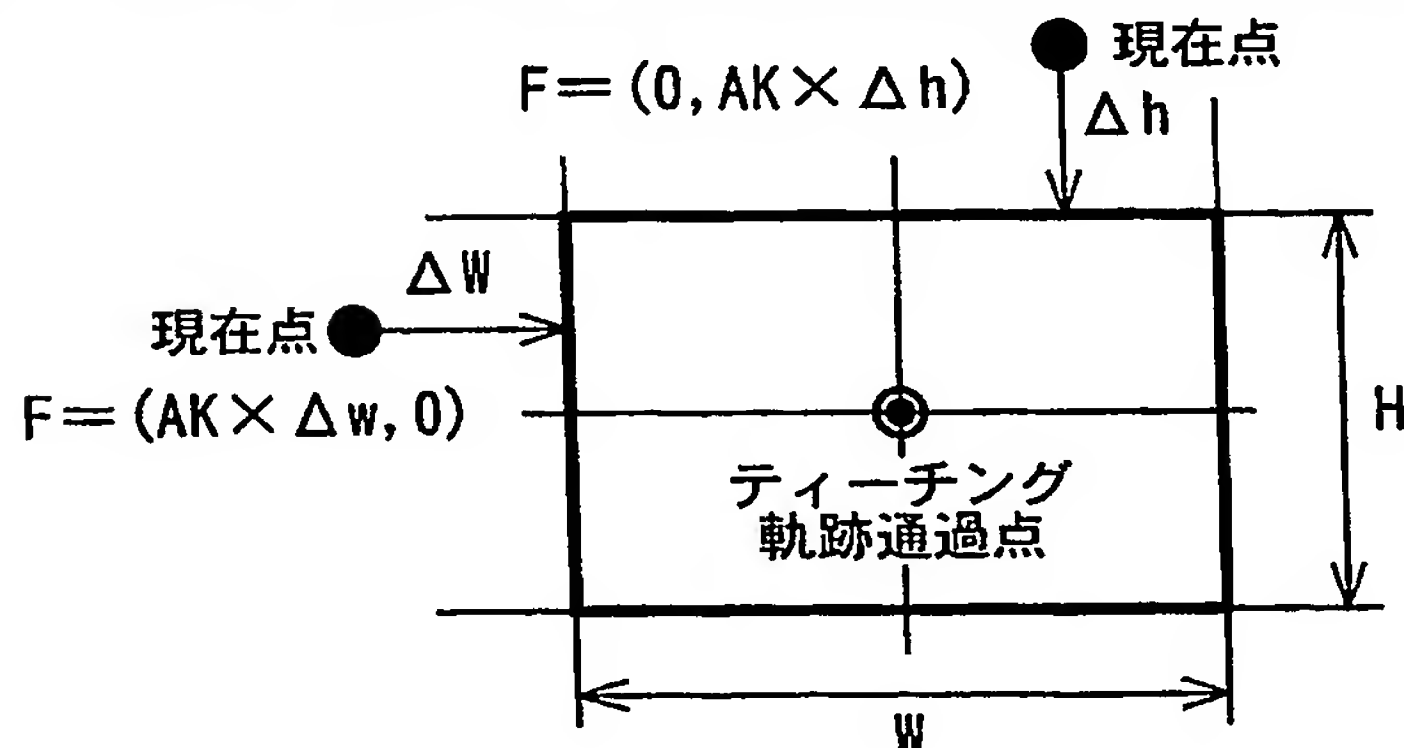
【図16】

(e) ステップ5-1 インビジブルウォールの戻し力の算出

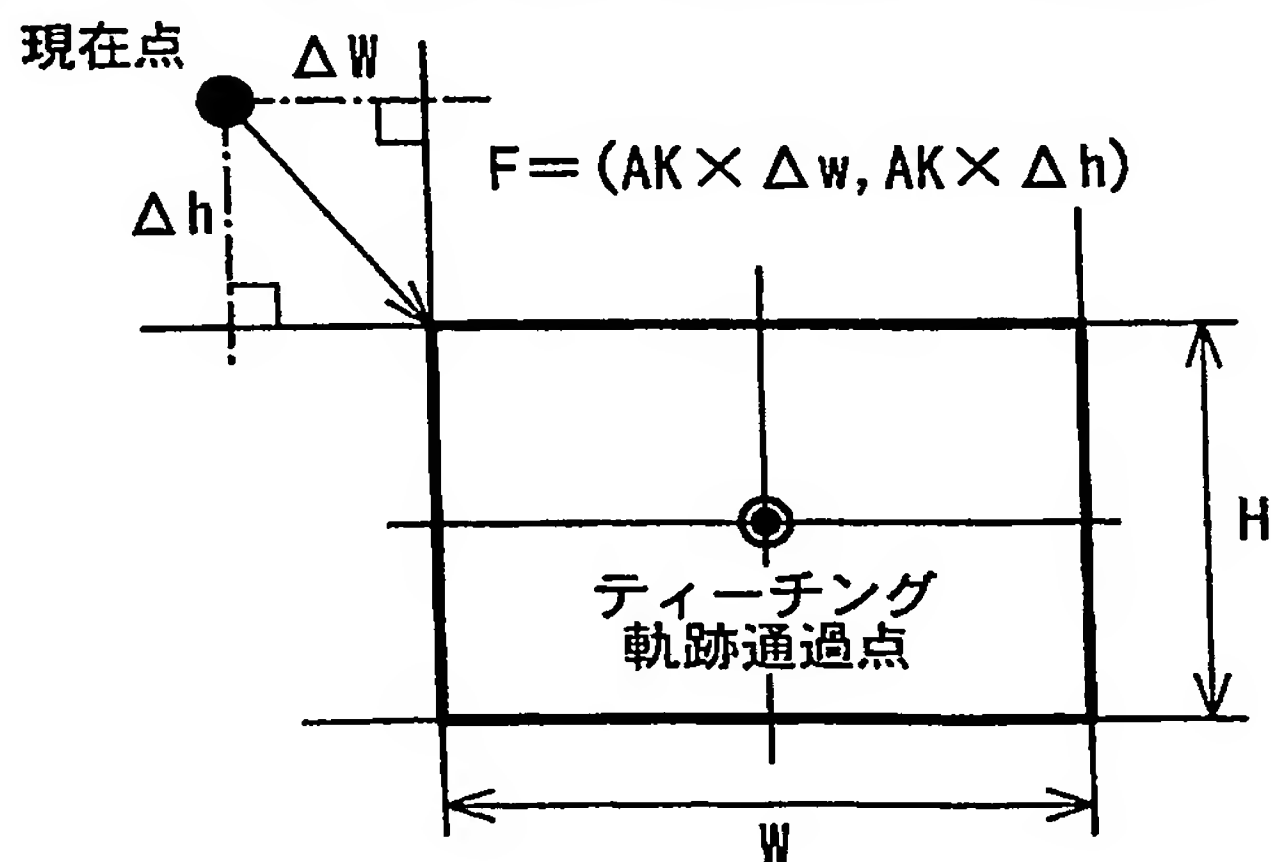
(ケース1) 現在点がアシストエリア内にある場合



(ケース2) 幅または高さ方向にはみ出している場合



(ケース3) 幅、高さ共にはみ出している場合



(f) ステップ5-2 アシストインピーダンスの切り替え

アシストインピーダンスDについても

アシストエリア内 : D

アシストエリア外 : D+AD

と切り替えることでインビジブルウォールの粘性を表現する

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 部品の自動搬送およびアシスト搬送が可能な部品搬送装置において、搬送物を支持する搬送部の位置が搬送エリアから外れている場合に搬送部を搬送エリア内に自動的に復帰させる。

【解決手段】 搬送路を指定するための複数の教示点 P_a 、 P_b 毎に搬送エリアの幅と高さをそれぞれ設定する。搬送物を支持する搬送部の位置（現在点）が搬送エリアから外れている場合、搬送部の位置（現在点）に最も近い教示点を選択し、選択した教示点に接続される 2 つの搬送路と搬送部の位置（現在点）からの垂線の交点をそれぞれ求め、交点と搬送部の位置（現在点）との距離が近い方を復帰中心点とし、その復帰中心点の搬送エリア内へ搬送部の位置（現在点）を移動させる。

【選択図】 図 1 3

特願 2 0 0 3 - 1 9 5 2 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社